

**Eur päisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office eur péen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

**98204456.2**

Der Präsident des Europäischen Patentamts:  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**I.L.C. HATTEN-HECKMAN**

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE, 20/01/00  
LA HAYE, LE

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Eur päisches  
Patentamt

Eur pean  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung**  
**Sheet 2 of the certificate**  
**Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°:

98204456.2

Anmeldetag:  
Date of filing:  
Date de dépôt:

29/12/98

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.  
20126 Milano  
ITALY

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

Method and apparatus for introducing in continuous a substance in liquid phase into plastics granules

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

B29B9/16, B29B7/94, B01F5/20

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

The original title of the application in Italian reads as follows : Metodo ad apparecchiatura per l'impregnazione in continuo di granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIR052

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 1 -

Titolo: Metodo ed apparecchiatura per l'impregnazione in continuo di granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida

Titolare: PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

5

## DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

In un suo primo aspetto la presente invenzione si riferisce ad un metodo per impregnare in continuo granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida.

- 10 L'invenzione si riferisce altresì ad un'apparecchiatura per impregnare in continuo granuli di materia plastica mediante il suddetto metodo.

Tecnica nota

- 15 Come è noto, durante la lavorazione delle materie plastiche è pratica comune incorporarvi idonee sostanze in fase liquida, quali ad esempio agenti reticolanti, additivi, ecc., atte a conferire al prodotto finito specifiche proprietà chimico-fisiche, meccaniche o di lavorabilità altrimenti non ottenibili dalle materie plastiche di
- 20 partenza.

- Generalmente, tali sostanze in fase liquida vengono incorporate nei granuli di materia plastica formando un sottile film di liquido sulla superficie dei granuli e quindi lasciando riposare o "asciugare" i granuli per un
- 25 tempo prefissato così da consentire l'assorbimento per diffusione della sostanza da parte del granulo stesso.

- In svariati campi di interesse industriale in cui si fa uso di materia plastica, ed in particolare in quello della fabbricazione dei cavi elettrici, vi è l'esigenza di
- 30 fabbricare strati o elementi di materia plastica aventi caratteristiche fisico-meccaniche il più possibile isotrope

PIR052

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 2 -

In particolare, tale isotropia ed omogeneità di costituzione deve essere conseguita anche in presenza di eventuali additivi, come ad esempio agenti reticolanti, antiossidanti, fotostabilizzanti, stabilizzanti UV, plastificanti ecc., incorporati nella materia plastica durante il ciclo produttivo allo scopo di impartire le caratteristiche desiderate allo strato ed elemento finale.

Così, ad esempio, nel caso della fabbricazione di cavi elettrici è da lungo tempo sentita l'esigenza di realizzare strati isolanti e/o semiconduttivi del cavo il più possibile omogenei ed isotropi in termini di composizione in modo da avere adeguate prestazioni a caldo dello strato isolante o semiconduttivo sia dal punto di vista meccanico che da quello elettrico.

In particolare, nel caso dei cavi per il trasporto di corrente ad alta od altissima tensione l'isotropia e l'omogeneità di costituzione dello strato isolante consentono di ottenere gli elevati valori di rigidità dielettrica necessari per un funzionamento ottimale del cavo stesso.

Attualmente, tale strato isolante viene ottenuto per estrusione di una materia plastica, ad esempio polietilene, precedentemente impregnata con un agente reticolante, ad esempio dicumil perossido, e successiva reticolazione della materia plastica così impregnata.

In questo caso, l'ottenimento di uno strato di materiale isolante avente la desiderata omogeneità ed isotropia di costituzione è fortemente condizionato dalla distribuzione dell'agente reticolante all'interno dei granuli di materia plastica impiegati per fabbricare lo strato isolante del cavo. A loro volta, l'omogeneità e l'isotropia di costituzione degli strati isolante e semiconduttivo del cavo determinano ai fini pratici la qualità complessiva del cavo stesso, la quale può essere inficiata anche da un singolo minimo difetto (per esempio una non perfetta

omogeneità o anisotropia di costituzione) presente localmente nello strato considerato.

Attualmente, l'impregnazione di granuli di materia plastica con sostanze in fase liquida viene effettuata mediante una  
5 successione di fasi operative attuate sottoponendo a rimescolamento meccanico i granuli da impregnare così come ad esempio descritto nel brevetto statunitense US 4.522.957.

In particolare, in una prima fase operativa la sostanza in  
10 fase liquida, per esempio un agente reticolante, viene spruzzata sui granuli di materia plastica sottoposti a rimescolamento meccanico all'interno di un tamburo rotante ad una temperatura superiore alla temperatura di fusione della suddetta sostanza ma inferiore a quella di  
15 rammollimento della materia plastica in modo tale da evitare in questo primo stadio un indesiderato impaccamento dei granuli di materia plastica; in una seconda fase operativa, i granuli impregnati con la suddetta sostanza vengono nuovamente sottoposti a rimescolamento meccanico  
20 all'interno di un secondo tamburo rotante - sempre ad una temperatura inferiore alla temperatura di rammollimento della materia plastica - allo scopo di consentire una più omogenea distribuzione della sostanza in fase liquida sulla superficie dei granuli.

25 In aggiunta, allo scopo di favorire l'assorbimento dell'agente reticolante da parte dei granuli impregnati, ottenendo in tal modo dei granuli di materia plastica sostanzialmente asciutti sulla superficie, questi ultimi vengono sottoposti ad una terza fase operativa di  
30 rimescolamento a freddo.

Sebbene sostanzialmente rispondente allo scopo, la suddetta tecnica di impregnazione presenta tuttavia il non trascurabile inconveniente correlato alla formazione di un polverino di materia plastica generato dal rimescolamento  
35 meccanico al quale vengono sottoposti i granuli di materia

plastica.

La presenza di tale polverino, infatti, non può essere tollerata nelle successive fasi di lavorazione in quanto esso si arricchisce in modo preferenziale di liquido  
5 (agente reticolante) a causa dell'elevato rapporto superficie/volume proprio delle polveri e dei materiali finemente suddivisi e comporta il duplice rischio di una reticolazione non omogenea dello strato finale (a scapito delle sue caratteristiche di isotropia ed omogeneità di  
10 costituzione) e di una reticolazione prematura nelle apparecchiature di estrusione.

Attuando le operazioni di impregnazione in accordo con gli insegnamenti del brevetto US 4.522.957 risulta pertanto necessario prevedere una fase aggiuntiva di rimozione del  
15 polverino al termine della fase di rimescolamento ed impregnazione e prima della fase di formazione dello strato finale. Per quanto tale fase di rimozione (generalmente effettuata per vagliatura) possa essere accurata, però, residuano comunque tracce di materia plastica in polvere  
20 che incidono in modo sostanzialmente non eliminabile sulle caratteristiche di isotropia ed omogeneità strutturale dello strato ottenuto dopo la reticolazione.

In alternativa a questa tecnica di impregnazione è stato anche proposto l'impiego di mescolatori continui (bivite) o  
25 discontinui (Banbury) atti a plastificare i granuli in una massa di materia plastica nella quale vengono incorporati, sempre per rimescolamento meccanico, gli additivi desiderati.

Questa seconda modalità di impregnazione, però, risulta di  
30 difficile attuazione sia con liquidi scivolosi (a causa dell'effetto lubrificante sugli elementi in movimento del mescolatore), sia con additivi o materia plastiche instabili termicamente o scarsamente resistenti alla temperatura (a causa delle elevate temperature raggiunte  
35 dalla massa di materia plastica durante la miscelazione).



sostanzialmente statici" si intendono indicare mezzi di miscelazione sprovvisti di elementi meccanici in movimento atti a causare per sfregamento quantità sostanziali di polverino di materia plastica. Preferibilmente, i mezzi

5 sostanzialmente statici dell'invenzione sono fissi all'interno della camera di miscelazione.

Grazie a tali fasi operative, i granuli di materia plastica possono essere rivestiti con la sostanza in fase liquida e successivamente sottoposti a rimescolamento senza alcun

10 apporto energetico di mezzi meccanici in movimento agenti dinamicamente sulla massa dei granuli, così da ridurre al massimo l'azione abrasiva sui granuli ed evitare in modo sostanzialmente completo la dannosa formazione di polverino di materia plastica.

15 Vantaggiosamente, inoltre, grazie al fatto che i suddetti granuli vengono trattati in modo sostanzialmente continuo è possibile ottenere granuli impregnati aventi caratteristiche costanti e statisticamente omogenee tra loro.

20 Preferibilmente, la fase di asciugatura dei granuli rivestiti viene effettuata in una camera di asciugatura prevista a valle di detta almeno una camera di miscelazione.

In una forma di attuazione preferita del metodo secondo

25 l'invenzione è possibile ridurre al minimo l'azione di sfregamento meccanico sui granuli di materia plastica facendo fluire questi ultimi per gravità ed in modo sostanzialmente continuo:

- nella camera di spruzzatura in cui i granuli vengono

30 irrorati con la sostanza in fase liquida;

- nella camera di miscelazione prevista a valle della camera di spruzzatura in cui i granuli si rimescolano ad opera di mezzi sostanzialmente statici così da distribuire

Sommario dell'invenzione

Il problema tecnico alla base della presente invenzione è, pertanto, quello di mettere a disposizione un metodo ed un'apparecchiatura per l'impregnazione di granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida che consentano sia di salvaguardare l'integrità fisica dei granuli, evitando in particolare la formazione di polverino di materia plastica, sia di poter operare su materie plastiche o sostanze in fase liquida instabili termicamente o scarsamente resistenti alla temperatura.

In accordo con un primo aspetto dell'invenzione, il suddetto problema tecnico è risolto da un metodo per impregnare in continuo granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida comprendente le fasi di:

a) alimentare un flusso sostanzialmente continuo di detti granuli di materia plastica all'interno di una camera di spruzzatura sostanzialmente statica,

b) spruzzare detta sostanza in fase liquida sui granuli di materia plastica fluenti in continuo all'interno di detta camera di spruzzatura,

c) far passare i granuli parzialmente o totalmente rivestiti da detta sostanza in fase liquida uscenti in continuo dalla camera di spruzzatura attraverso mezzi di miscelazione sostanzialmente statici supportati in almeno una camera di miscelazione prevista a valle di detta camera di spruzzatura, così da sottoporre a rimescolamento detti granuli,

d) sottoporre i granuli rimescolati così ottenuti ad asciugatura per un tempo sufficiente a consentire un assorbimento sostanzialmente completo della sostanza in fase liquida da parte dei granuli.

Nel seguito della descrizione e nelle successive rivendicazioni, con i termini di: "mezzi di miscelazione

il più uniformemente possibile la sostanza in fase liquida sui granuli, e

- 5 - nella camera di asciugatura prevista a valle della camera di miscelazione, in cui avviene l'assorbimento della sostanza in fase liquida da parte dei granuli di materia plastica.

- 10 Vantaggiosamente, il tempo di permanenza nella camera di asciugatura viene regolato in modo da avere al termine delle suddette fasi di spruzzatura, miscelazione e asciugatura granuli sostanzialmente asciutti.

Preferibilmente, la fase di spruzzatura della sostanza in fase liquida viene effettuata mediante una pluralità di iniettori supportati all'interno di detta camera di spruzzatura.

- 15 In particolare, tali iniettori sono commercialmente disponibili e noti di per sé e possono essere per esempio del tipo a fori o a perno strozzato.

- 20 Preferibilmente, la fase di spruzzatura viene effettuata mediante i suddetti iniettori iniettando in modo intermittente la sostanza in fase liquida ad una frequenza di iniezione compresa tra 500 e 2000 colpi/min e ad una pressione di iniezione compresa tra 100 e 300 bar in funzione del tipo di iniettore utilizzato.

- 25 Vantaggiosamente, l'utilizzo di un'alta frequenza di iniezione consente di suddividere la sostanza in fase liquida spruzzata in un numero elevato di micro-gocce e quindi di distribuirle in modo sostanzialmente continuo nel tempo sulla superficie dei granuli; inoltre, l'elevata pressione di iniezione in combinazione con l'alta frequenza  
30 consente di avere un'ottima nebulizzazione del getto e quindi una buona distribuzione della sostanza in fase liquida già in fase di spruzzatura.

Preferibilmente, la fase di spruzzatura viene effettuata

nebulizzando la sostanza in fase liquida in una pluralità di gocce aventi un diametro medio compreso tra 10 e 500µm.

In una forma di attuazione preferita, il metodo dell'invenzione comprende ulteriormente la fase di  
5 ripartire il flusso continuo di granuli di materia plastica in una pluralità di correnti fluenti in continuo in rispettivi percorsi definiti nella camera di spruzzatura in corrispondenza di ciascuno di detti iniettori.

Vantaggiosamente, viene in tal modo incrementata  
10 l'efficacia della distribuzione della sostanza in fase liquida nebulizzata sui granuli grazie all'incremento del numero di granuli che possono essere investiti dal getto erogato da ciascun iniettore all'interno di ciascuno dei suddetti percorsi.

15 Per gli scopi dell'invenzione, le fasi a) - d) vengono effettuate ad una temperatura che consenta sia di favorire la diffusione della sostanza all'interno dei granuli ottenendo una distribuzione uniforme di essa, sia di  
20 mantenere la sostanza da incorporare nei granuli allo stato liquido durante tutte le fasi del metodo, ciò che risulta di particolare importanza nel caso di sostanze che, come il dicumilperossido, sono solide a temperatura ambiente.

Ai fini della scelta della temperatura di processo, occorre tener presente che tale temperatura di processo deve essere  
25 maggiore od uguale alla temperatura di fusione dell'additivo, nel caso in cui quest'ultimo sia solido alla temperatura ambiente, ed al tempo stesso inferiore alla temperatura minima fra la temperatura di rammolimento del polimero da impregnare e la temperatura alla quale  
30 l'additivo inizia a degradarsi termicamente.

Infatti, se la temperatura di processo fosse superiore alla temperatura di rammolimento del polimero si verificherebbe un indesiderato impaccamento dei granuli all'interno dell'apparecchiatura durante le fasi operative di

impregnazione il che comprometterebbe sensibilmente l'ottenimento di granuli impregnati.

5 D'altra parte, se la temperatura di processo fosse superiore alla temperatura di degradazione termica dell'additivo potrebbero innescarsi reazioni indesiderate all'interno dell'apparecchiatura di impregnazione.

10 Compatibilmente con le condizioni generali e di sicurezza specifiche dei singoli additivi sopra esposte, è comunque preferibile lavorare alla temperatura più alta possibile per favorire i fenomeni di diffusione dell'additivo nella materia plastica e ridurre opportunamente la viscosità del liquido, rendendo in tal modo più agevoli l'alimentazione del liquido stesso e la sua iniezione.

15 A questo proposito, risulta preferibile regolare la temperatura di processo in modo tale che la viscosità della sostanza in fase liquida risulti compresa tra  $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (1 cSt) e  $50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (50 cSt); infatti, un valore di viscosità al di sotto di  $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  potrebbe comportare problemi di grippaggio delle teste degli iniettori, mentre  
20 un valore di viscosità superiore a  $50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  potrebbe comportare problemi di alimentazione agli iniettori della sostanza in fase liquida da parte della pompa del sistema di alimentazione.

25 Nel caso particolare dell'impregnazione di granuli di polietilene con dicumilperossido, la temperatura di processo è preferibilmente compresa tra  $60^\circ$  e  $90^\circ\text{C}$ , più preferibilmente tra  $65^\circ$  e  $75^\circ\text{C}$ , tenendo conto dei problemi di sicurezza correlati all'uso del dicumilperossido stesso.

30 In accordo con l'invenzione, le fasi b)-d) vengono effettuate in modo tale da conseguire tempi di permanenza dei granuli nelle corrispondenti camere di spruzzatura, di miscelazione e di asciugatura idonei a consentire l'ottenimento di una distribuzione ottimale del liquido sui granuli ed un assorbimento sostanzialmente completo della



sostanza in fase liquida da parte dei granuli stessi.

5 Tali tempi di permanenza dipendono essenzialmente dal sistema materia plastica-additivo, essendo influenzati dalla temperatura di processo e dalle caratteristiche di diffusione dell'additivo nel polimero. In particolare, tali  
tempi risultano tanto più bassi, quanto più alta è la temperatura di processo e tanto maggiore è la velocità di diffusione all'interno del granulo.

10 Per un fissato sistema materia plastica-additivo, i tempi di permanenza ottimali possono essere agevolmente determinati da un esperto nel settore sia agendo sulla portata del flusso di granuli, sia sulle dimensioni delle suddette camere.

15 Da prove sperimentali effettuate dalla Richiedente, risulta preferibile e vantaggioso attuare le fasi b) e c) in un tempo complessivo compreso tra 10 e 40 minuti. In particolare, risulta preferibile attuare la fase b) in un tempo compreso tra il 5 ed il 30% e, ancor più preferibilmente un tempo pari al 10%, del tempo complessivo  
20 della suddette fasi b) e c), mentre risulta preferibile attuare la fase c) in un tempo compreso tra il 70 ed il 95%, ancor più preferibilmente un tempo pari al 90%, del tempo complessivo delle suddette fasi b) e c).

25 Dalle suddette prove risulta inoltre preferibile e vantaggioso attuare la fase di asciugatura in un tempo compreso tra 30 e 90 minuti.

30 In accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione, la fase di rimescolamento dei granuli viene effettuata facendo passare i granuli parzialmente o totalmente rivestiti dalla sostanza in fase liquida attraverso un miscelatore statico comprendente un corpo centrale sostanzialmente piramidale, supportato da una pluralità di gambe di supporto ad una distanza prefissata da una parete interna della suddetta camera di miscelazione, ed una

IR052

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 11 -

5 pluralità di deflettori, estesi tra la parete interna e  
rispettive aperture per il passaggio dei granuli definite  
tra le gambe di supporto, il miscelatore essendo atto a  
deviare i granuli fluenti nella zona centrale della camera  
di miscelazione verso la zona periferica di essa ed i  
granuli fluenti nella zona periferica della camera di  
miscelazione verso la zona centrale di essa.

10 Mediante tale miscelatore statico, la fase di  
rimescolamento viene attuata modificando in modo  
statisticamente significativo la traiettoria dei granuli  
fluenti all'interno della camera di miscelazione, in  
particolare, deviando la porzione di granuli che fluiscono  
nella zona centrale della camera di miscelazione verso la  
zona periferica della stessa e viceversa. I granuli  
15 provenienti da zone diverse della camera di spruzzatura  
prevista a monte della camera di miscelazione vengono così  
a contatto tra loro in modo da ottenere una distribuzione  
statisticamente più omogenea della sostanza in fase liquida  
precedentemente spruzzata sulla massa dei granuli.

20 In altre parole, il miscelatore statico consente di  
migliorare a livello macroscopico la distribuzione sui  
granuli della sostanza in fase liquida.

25 Preferibilmente, la fase di rimescolamento dei granuli  
viene effettuata mediante attraversamento di almeno due  
miscelatori statici disposti in serie tra loro.

30 In accordo con una forma di attuazione alternativa, la fase  
di rimescolamento dei granuli può essere effettuata facendo  
passare i granuli parzialmente o totalmente rivestiti dalla  
sostanza in fase liquida attraverso mezzi di miscelazione  
sostanzialmente statici comprendenti una pluralità di barre  
di miscelazione supportate nella suddetta camera di  
miscelazione.

Preferibilmente, la fase di rimescolamento dei granuli  
viene effettuata mediante attraversamento di almeno due

gruppi sovrapposti di barre di miscelazione disposte sostanzialmente perpendicolarmente tra loro.

5 Tali barre di miscelazione consentono di effettuare un rimescolamento statisticamente significativo fra granuli vicini e di migliorare la distribuzione della sostanza in fase liquida su ciascun granulo su scala locale.

10 In una forma di attuazione preferita dell'invenzione, la fase di rimescolamento dei granuli viene effettuata facendo passare i granuli parzialmente o totalmente rivestiti dalla sostanza in fase liquida attraverso almeno un miscelatore statico supportato all'interno di una prima camera di miscelazione, superiore, di una zona di miscelazione e una pluralità di barre di miscelazione supportate a valle di esso in una seconda camera di miscelazione, inferiore,  
15 della zona di miscelazione.

In tal modo, è vantaggiosamente possibile effettuare un rimescolamento dei granuli sia a livello macroscopico che a livello locale ottenendo una distribuzione ottimale della sostanza in fase liquida sui granuli.

20 Ancor più preferibilmente, la distribuzione della sostanza in fase liquida sui granuli può essere ulteriormente migliorata effettuando almeno una fase di spruzzatura seguita da due fasi di rimescolamento attuate la prima facendo fluire i granuli attraverso un miscelatore statico  
25 e la seconda attraverso un miscelatore statico ed una pluralità di gruppi di barre di miscelazione.

In una forma di attuazione preferita, il metodo dell'invenzione comprende ulteriormente la fase di sottoporre i granuli uscenti dalla camera di asciugatura ad  
30 una fase di maturazione (soaking) per equalizzare la distribuzione della sostanza in fase liquida in ciascuno dei granuli di materia plastica.

Preferibilmente, tale fase di soaking viene effettuata



PIR052

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 13 -

5 mantenendo la massa di granuli uscenti dalla camera di asciugatura ad una temperatura sostanzialmente corrispondente alla temperatura utilizzata per attuare le precedenti fasi del metodo, la quale può essere determinata da un tecnico del ramo seguendo gli stessi criteri più sopra esposti.

10 Così, ad esempio, qualora si vogliano impregnare le materie plastiche (poliolefine) comunemente impiegate per la fabbricazione di strati isolanti e/o semiconduttivi dei cavi elettrici con un agente reticolante, risulta preferibile attuare la fase di soaking ad una temperatura compresa tra 70° e 80°C, ancor più preferibilmente a circa 75°C, per un tempo compreso tra 14 e 24 ore, ancor più preferibilmente per circa 16 ore.

15 Convenientemente, la fase di soaking può essere attuata mantenendo alla temperatura e per il tempo desiderati i granuli precedentemente impregnati all'interno di una apparecchiatura di per sé convenzionale come ad esempio un silos temostatato.

20 Vantaggiosamente, viene in tal modo ottimizzata la distribuzione della sostanza in fase liquida all'interno dei granuli, il che risulta di particolare importanza nel caso di materia plastiche, come ad esempio le poliolefine, aventi una scarsa capacità di assorbimento.

25 In accordo con l'invenzione, il suddetto metodo di impregnazione può essere attuato su un qualsiasi tipo di materia plastica atto ad assorbire una sostanza in fase liquida; preferibilmente, i granuli sono costituiti da un polimero scelto nel gruppo comprendente le poliolefine come  
30 ad esempio polietilene a bassa densità e alta pressione (HPLDPE), polietilene a media densità (MDPE), polietilene ad alta densità (HDPE), polietilene lineare a bassa densità e bassa pressione (LPLLDPE), polietilene lineare a densità molto bassa o ultra bassa (Very e Ultra Low Density),  
35 copolimeri etilene-propilene, terpolimeri etilene-

propilene-diene, copolimeri etilene-vinilacetato (EVA), poliesteri acrilici includenti gruppi etilen-metilacrilato, etilen-etilacrilato, etilen-butilacrilato, e loro miscele

5 Per gli scopi dell'invenzione, la sostanza in fase liquida può essere una qualsiasi sostanza o miscela di sostanze atta a conferire al prodotto finito specifiche proprietà chimico-fisiche, meccaniche o di lavorabilità altrimenti non ottenibili dalle materie plastiche di partenza.

10 Preferibilmente, la sostanza in fase liquida è una sostanza scelta nel gruppo comprendente: agenti reticolanti, coagenti di reticolazione, stabilizzanti termici, additivi vari come ad esempio fotostabilizzanti, stabilizzanti di tensione, stabilizzanti UV, coadiuvanti di processo, lubrificanti, ritardanti di fiamma, plastificanti, agenti  
15 di nucleazione, additivi di resistenza al Water Treeing, e loro miscele.

Agenti reticolanti di preferito utilizzo sono scelti tra i perossidi organici adatti allo scopo, come ad esempio quelli scelti nel gruppo comprendente: dicumilperossido,  
20 butilcumilperossido, bis(terbutilperossisopropil)benzene, bis(terbutilperossi)2,5 dietilesano, bis(terbutilperossi)2,5 dimetilesano, e loro miscele.

Coagenti di reticolazione di preferito utilizzo sono scelti nel gruppo comprendente: triallilcianurato,  
25 triallilisocianurato, acrilati o diacrilati, polibutadiene ad elevato contenuto di gruppi vinilici terminali, e loro miscele.

Stabilizzanti termici di preferito utilizzo sono scelti nel gruppo comprendente: antiossidanti fenolici, antiossidanti  
30 amminici, stabilizzanti amminici non o debolmente macchianti come ad esempio le cosiddette "HALS" (Hindered Amine Light Stabilizer), tioesteri, fosfiti, chelanti per metalli e loro miscele.

PIRC52

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 15 -

Gli additivi vari di preferito utilizzo sono sostanze organiche di tipo aromatico o alifatico, polari o non polari e sono scelti tra le sostanze commercialmente disponibili per lo scopo desiderato.

5 In accordo con un secondo aspetto dell'invenzione, il suddetto problema tecnico è risolto da un'apparecchiatura per impregnare in continuo granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida, comprendente una struttura di supporto atta a sostenere in serie ed in sostanziale allineamento verticale:

10 - una sezione di alimentazione dei granuli di materia plastica provvista di mezzi per alimentare in modo sostanzialmente continuo detti granuli ad almeno una camera di spruzzatura provvista di mezzi per spruzzare detta  
15 sostanza in fase liquida sui granuli di materia plastica,

- almeno una camera di miscelazione dei granuli di materia plastica parzialmente o totalmente rivestiti con detta sostanza comprendente mezzi di miscelazione sostanzialmente statici supportati in detta camera di miscelazione,

20 - almeno una camera di asciugatura atta ad accogliere una quantità prefissata dei granuli di materia plastica rivestiti con detta sostanza in fase liquida.

Vantaggiosamente, tale apparecchiatura consente di operare in continuo sui granuli fluenti all'interno delle suddette  
25 camere di spruzzatura, miscelazione e asciugatura per il solo effetto della gravità e permette di ottenere una massa di granuli impregnati in modo statisticamente sostanzialmente uniforme.

Vantaggiosamente, inoltre, l'assenza di mezzi in movimento  
30 agenti in modo dinamico sulla massa dei granuli nell'apparecchiatura dell'invenzione consente di distribuire la sostanza in fase liquida sui granuli riducendo al minimo lo sfregamento fra granuli che vengono

- 16 -

a contatto durante il rimescolamento e quindi evitando in modo sostanzialmente completo la formazione di polverino di materia plastica.

Preferibilmente, i mezzi per alimentare in modo  
5 sostanzialmente continuo i granuli comprendono una valvola dosatrice supportata a valle di un serbatoio di accumulo dei granuli.

In tal modo, è possibile mantenere costante la portata dei granuli alimentati all'apparecchiatura e garantire,  
10 mediante un opportuno sincronismo con una valvola di scarico posta a valle dell'apparecchiatura, sia il completo riempimento dell'apparecchiatura, sia un adeguato tempo di permanenza all'interno di essa. Un riempimento incompleto, infatti, potrebbe causare la formazione di zone di ristagno  
15 della sostanza in fase liquida spruzzata nelle quali quest'ultima venga a concentrarsi in maniera non tollerabile.

Grazie alla possibilità di assicurare il riempimento completo dell'apparecchiatura stessa ad opera dei suddetti  
20 mezzi di alimentazione e scarico dei granuli, inoltre, l'apparecchiatura dell'invenzione è vantaggiosamente sostanzialmente autopulente e, cioè, sostanzialmente priva di zone di ristagno della sostanza in fase liquida e dei granuli.

25 In accordo con una prima forma di realizzazione dell'apparecchiatura dell'invenzione, i mezzi per spruzzare la sostanza in fase liquida comprendono almeno un iniettore avente un ugello supportato all'interno della suddetta almeno una camera di spruzzatura e formante un angolo  $\alpha$   
30 compreso tra  $90^\circ$  e  $45^\circ$  e, ancor più preferibilmente, compreso tra  $75^\circ$  e  $60^\circ$  con un asse longitudinale della camera di spruzzatura.

La scelta di una tale inclinazione dell'iniettore è sostanzialmente dettata dal fatto che nel caso di un angolo

di inclinazione  $\alpha$  compreso tra  $45^\circ$  e  $0^\circ$  la Richiedente non ha riscontrato sostanziali vantaggi rispetto alla forma di realizzazione con iniettori verticali di cui si dirà nel seguito.

- 5 In accordo con una seconda forma di realizzazione dell'apparecchiatura dell'invenzione, i mezzi per spruzzare la sostanza in fase liquida comprendono almeno un iniettore avente un ugello supportato all'interno della camera di spruzzatura, il quale si estende parallelamente ad un asse  
10 longitudinale della camera di spruzzatura.

In accordo con una forma di realizzazione alternativa, tale iniettore può essere interamente supportato all'interno della camera di spruzzatura.

- In particolare, l'utilizzo di un iniettore esteso  
15 parallelamente ad un asse longitudinale della camera di spruzzatura ed interamente supportato od avente un ugello supportato all'interno della camera di spruzzatura consente di distribuire in modo più uniforme la sostanza in fase liquida sui granuli fluenti attraverso l'apparecchiatura  
20 rispetto al caso di un iniettore inclinato rispetto al suddetto asse longitudinale.

- Vantaggiosamente, i mezzi per spruzzare la sostanza in fase liquida comprendono una pluralità di iniettori angolarmente sfalsati tra loro a prescindere dall'orientamento angolare  
25 di essi rispetto all'asse longitudinale della camera di spruzzatura. In tal modo, è possibile migliorare la distribuzione della sostanza in fase liquida sulla massa di granuli di materia plastica.

- Preferibilmente, la camera di spruzzatura comprende tre  
30 iniettori complanari sfalsati tra loro di  $120^\circ$ ; ancor più preferibilmente, la camera di spruzzatura comprende sei iniettori complanari sfalsati tra loro di  $60^\circ$ .

Allo scopo di ottimizzare la distribuzione della sostanza



in fase liquida sulla superficie dei granuli, la camera di spruzzatura comprende ulteriormente un inserto sagomato atto a definire nella suddetta camera rispettivi percorsi per il flusso dei granuli in corrispondenza di ciascuno dei  
5 suddetti iniettori.

In accordo con una forma di realizzazione dell'apparecchiatura dell'invenzione, i suddetti percorsi sono definiti in rispettivi canali aperti, assialmente formati nell'inserto, mentre gli iniettori inclinati  
10 secondo l'angolo  $\alpha$  più sopra indicato sono orientati in modo tale da spruzzare la sostanza in fase liquida nei canali in controcorrente al flusso continuo dei granuli.

In tal modo, il flusso dei granuli viene vantaggiosamente ripartito in una pluralità di correnti distinte, fluenti  
15 indipendentemente in ciascuno dei suddetti canali, aumentando in modo statisticamente significativo il numero dei granuli esposti al getto dell'iniettore.

In accordo con una ulteriore forma di realizzazione dell'apparecchiatura, i suddetti percorsi sono definiti in  
20 rispettivi canali chiusi, assialmente formati nell'inserto, mentre gli iniettori sono orientati in modo tale da spruzzare la sostanza in fase liquida nei suddetti canali in controcorrente al flusso continuo dei granuli.

In particolare, ciascuno dei suddetti iniettori è posto in  
25 corrispondenza delle estremità inferiori di ciascun canale in modo da spruzzare uniformemente la sostanza in fase liquida sui granuli fluenti nei canali. Tali iniettori possono essere totalmente immersi nel flusso di granuli oppure possono essere supportati esternamente alla camera  
30 di spruzzatura in modo tale da presentare all'interno di essa solo l'ugello di erogazione.

Inoltre, allo scopo di rendere massima l'efficacia della spruzzatura ed aumentare le possibilità di contatto con i granuli, i suddetti canali sono realizzati in modo da

comprendere contrapposte porzioni d'estremità troncoconiche raccordate in corrispondenza di una sezione ristretta o gola.

- 5 In particolare, la luce di tale sezione ristretta è tale da corrispondere alla massima apertura del cono di spruzzatura degli ugelli impiegati, in modo tale da investire il più uniformemente possibile il fronte di avanzamento dei granuli con il getto erogato dall'iniettore sottostante, mentre la porzione d'estremità inferiore è conformata in
- 10 maniera tale da presentare una sezione di passaggio ai granuli via crescente in modo da ottenere la diminuzione della velocità del flusso di granuli ad un valore idoneo ad attuare in modo efficace la successiva fase di rimescolamento.
- 15 In accordo con una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, la suddetta apparecchiatura comprende una pluralità di camere di spruzzatura, in parallelo tra loro, definite in rispettivi condotti estesi tra la sezione di alimentazione e la zona di miscelazione dei granuli.
- 20 Pertanto, il flusso dei granuli proveniente in continuo dalla sezione di alimentazione viene anche in questo caso ripartito in una pluralità di correnti distinte fluenti indipendentemente in ciascuno dei suddetti condotti.

- 25 In particolare, i suddetti condotti comprendono un primo tratto formante un angolo  $\beta$  compreso tra  $30^\circ$  e  $60^\circ$  con l'asse longitudinale dell'apparecchiatura, un secondo tratto sostanzialmente parallelo all'asse longitudinale dell'apparecchiatura ed un terzo tratto formante un angolo  $\gamma$  compreso tra  $30^\circ$  e  $60^\circ$  con l'asse longitudinale
- 30 dell'apparecchiatura.

Ancor più preferibilmente, l'angolo  $\beta$  è compreso tra  $40^\circ$  e  $50^\circ$  ed è preferibilmente pari a circa  $45^\circ$ , mentre l'angolo  $\gamma$  è compreso tra  $40^\circ$  e  $50^\circ$  ed è preferibilmente pari a circa  $45^\circ$ .

Il primo tratto costituisce sostanzialmente un canale di alimentazione dei granuli alla camera di spruzzatura vera e propria, la quale è definita nel tratto adiacente esteso parallelamente all'asse longitudinale dell'apparecchiatura.

5 Preferibilmente, l'apparecchiatura dell'invenzione comprende una pluralità di iniettori aventi rispettivi ugelli supportati coassialmente all'interno delle suddette camere di spruzzatura. In particolare, i suddetti iniettori sono orientati in modo tale da spruzzare la sostanza in  
10 fase liquida in equicorrente al flusso continuo dei granuli.

In tal modo, il flusso di granuli dopo aver percorso il primo tratto subisce un'equalizzazione delle velocità dei singoli granuli nella zona di raccordo con il secondo  
15 tratto nel quale pertanto si presenta con un fronte di avanzamento sostanzialmente orizzontale. Pertanto, viene aumentato in modo statisticamente significativo il numero di granuli esposti al getto dell'iniettore.

Preferibilmente, i mezzi di miscelazione sostanzialmente  
20 statici previsti nella camera di miscelazione dell'apparecchiatura comprendono almeno un miscelatore statico.

In particolare, tale miscelatore statico comprende un corpo centrale sostanzialmente piramidale avente rispettive  
25 facce, il suddetto corpo centrale essendo provvisto di una pluralità di alette deviatrici estese a sbalzo da ciascuna delle facce ed essendo supportato da una pluralità di gambe di supporto ad una distanza prefissata da una parete interna della camera di miscelazione, ed una pluralità di  
30 deflettori, estesi tra la parete interna e rispettive aperture per il passaggio dei granuli definite tra le gambe di supporto.

Vantaggiosamente e come meglio apparirà nel seguito, il miscelatore statico più sopra descritto consente di



rimescolare tra loro i granuli senza agire in modo dinamico su di essi deviando i granuli fluenti nella zona centrale della camera di spruzzatura verso la zona periferica della camera di miscelazione e viceversa.

- 5 In tal modo, la presenza del miscelatore statico consente un rimescolamento dei granuli a livello macroscopico ed una più uniforme distribuzione della sostanza in fase liquida su ciascun granulo rispetto a quella realizzata a monte nella camera di spruzzatura evitando in modo
- 10 sostanzialmente completo la formazione di polverino di materia plastica grazie alla sostanziale assenza di sfregamento fra i granuli e di mezzi attivi dinamicamente su di essi.

- 15 Preferibilmente, i suddetti mezzi di miscelazione sostanzialmente statici comprendono almeno due miscelatori statici disposti in serie tra loro.

- 20 Alternativamente, i suddetti mezzi di miscelazione sostanzialmente statici possono comprendere una pluralità di barre di miscelazione, supportate nella camera di miscelazione.

Preferibilmente, i suddetti mezzi di miscelazione sostanzialmente statici comprendono almeno due gruppi sovrapposti di barre di miscelazione disposte sostanzialmente perpendicolarmente tra loro.

- 25 In tal modo, può essere migliorato il rimescolamento a livello locale dei granuli provenienti dalla camera di spruzzatura consentendo di ottenere anche in questo caso un miglioramento della distribuzione della sostanza in fase liquida su ciascuno di essi.

- 30 In una forma di realizzazione particolarmente preferita, l'apparecchiatura dell'invenzione comprende almeno un miscelatore statico supportato all'interno di una prima camera di miscelazione, superiore, sostanzialmente

cilindrica, di una zona di miscelazione ed almeno due gruppi sovrapposti di barre di miscelazione disposte sostanzialmente perpendicolarmente tra loro e poste a valle del miscelatore statico all'interno di una seconda camera di miscelazione, inferiore, sostanzialmente tronco-conica, della zona di miscelazione.

In tal modo, è possibile ottimizzare il rimescolamento dei granuli sia a livello macroscopico che a livello locale, migliorando in modo statisticamente significativo la distribuzione della sostanza in fase liquida sui granuli stessi.

Ancor più preferibilmente, l'apparecchiatura dell'invenzione comprende almeno una camera di spruzzatura e due miscelatori statici posti in serie tra loro, mentre la suddetta pluralità di barre di miscelazione viene supportata a valle dell'ultimo miscelatore statico nella camera di miscelazione inferiore.

In tal modo, viene globalmente ottimizzata la distribuzione della sostanza in fase liquida sui granuli.

In una ulteriore forma di realizzazione e sempre allo scopo di ottimizzare la distribuzione della sostanza in fase liquida sui granuli, l'apparecchiatura dell'invenzione può comprendere ulteriormente uno o più gruppi di barre di miscelazione in una zona iniziale della camera di asciugatura.

In una forma di realizzazione dell'invenzione ed allo scopo di equalizzare la distribuzione della sostanza in fase liquida in ciascuno dei granuli di materia plastica, l'apparecchiatura più sopra descritta può comprendere ulteriormente una zona di maturazione (soaking) costituita ad esempio da un silos temostatato, di per sé convenzionale, supportato in modo di per sé noto a valle della camera di asciugatura.

Breve descrizione delle figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno meglio dalla seguente descrizione dettagliata di alcune forme di realizzazione preferite dell'apparecchiatura della presente invenzione, fatta qui di seguito, a titolo indicativo e non limitativo, con riferimento agli annessi disegni. In tali disegni:

- la Figura 1 illustra una vista frontale di una forma di realizzazione dell'apparecchiatura dell'invenzione;
- 10 - la Figura 2 illustra una vista in scala ingrandita ed in parziale sezione longitudinale della camera di spruzzatura dell'apparecchiatura di Figura 1;
- la Figura 3 illustra una vista in scala ingrandita ed in parziale sezione longitudinale di una seconda forma di realizzazione della camera di spruzzatura dell'apparecchiatura di Figura 1 presa lungo la traccia A-A di Figura 4;
- 15 - la Figura 4 illustra una vista dall'alto ed in parziale sezione trasversale della camera di spruzzatura di Figura 2;
- 20 - la Figura 5 illustra una vista in scala ingrandita ed in sezione longitudinale di una terza forma di realizzazione della camera di spruzzatura dell'apparecchiatura di Figura 1 presa lungo la traccia B-B di Figura 6;
- 25 - la Figura 6 illustra una vista dall'alto ed in parziale sezione trasversale della camera di spruzzatura di Figura 5;
- la Figura 7 illustra una vista prospettica in scala ingrandita ed in parziale sezione di una forma di realizzazione alternativa dell'apparecchiatura di figura 1
- 30 includente una pluralità di camere di spruzzatura;

- la Figura 8 illustra una vista in scala ulteriormente ingrandita ed in parziale sezione longitudinale delle camere di spruzzatura di Figura 7;

5 - la Figura 9 illustra una vista in scala ingrandita ed in parziale sezione longitudinale di una camera di miscelazione superiore della zona di miscelazione dell'apparecchiatura di Figura 1 presa lungo la traccia C-C di Figura 10;

10 - la Figura 10 illustra una vista dall'alto ed in parziale sezione trasversale della camera di miscelazione di Figura 9;

15 - la Figura 11 illustra una vista frontale in scala ingrandita di alcuni particolari di una forma di realizzazione alternativa dell'apparecchiatura dell'invenzione includente due camere di miscelazione poste in serie tra loro.

Descrizione dettagliata delle forme di realizzazione preferite

20 Con riferimento alla figura 1, con 1 è globalmente indicata un'apparecchiatura secondo l'invenzione per impregnare in continuo granuli di materia plastica, ad esempio polietilene a bassa densità, con una sostanza in fase liquida, ad esempio dicumilperossido riscaldato alla temperatura di 65°C.

25 L'apparecchiatura 1 comprende una sezione di alimentazione 2 dei granuli di polietilene provvista di mezzi 3 per alimentare in modo sostanzialmente continuo i suddetti granuli ad una sezione di spruzzatura 4, includente una camera di spruzzatura 40 posta a valle della sezione di  
30 alimentazione 2 e provvista a sua volta di mezzi 10 per spruzzare il dicumilperossido sui granuli di polietilene.

L'apparecchiatura 1 comprende ulteriormente una zona di miscelazione 5, includente mezzi 6 di miscelazione

sostanzialmente statici, posta a valle della camera di spruzzatura 40 ed almeno una zona di asciugatura 7 includente una camera di asciugatura 70, posta a valle della zona di miscelazione 5 ed atta ad accogliere una  
5 quantità prefissata di granuli di polietilene rivestiti con il dicumilperossido per un tempo prefissato ed idoneo a consentire il totale assorbimento del dicumilperossido stesso da parte dei granuli.

I granuli alimentati all'apparecchiatura tramite la sezione  
10 di alimentazione 2, attraversano la zona di spruzzatura 4, la zona di miscelazione 5 e la zona di asciugatura 7 per il solo effetto della forza di gravità, e vengono scaricati all'esterno dell'apparecchiatura 1 mediante una valvola 47 dosatrice posta a valle della camera di asciugatura 70.

15 I mezzi 3 di alimentazione dei granuli di polietilene comprendono un serbatoio di accumulo 9 dei granuli ed una valvola 8 dosatrice, ad esempio una valvola stellare di per se nota, atta ad alimentare in modo sostanzialmente costante i granuli di polietilene. Un opportuno sincronismo  
20 tra le valvole 8 e 47 consente il completo riempimento dell'apparecchiatura 1 evitando il formarsi di zone morte con indesiderati accumuli di dicumilperossido.

La camera di spruzzatura 40 comprende un inserto 13 sagomato, fissato all'interno della camera stessa ad  
25 un'altezza prefissata ed in accoppiamento di forma con essa, il quale definisce nella camera 40 rispettivi percorsi per il flusso dei granuli in corrispondenza dei mezzi 10 destinati a spruzzare il dicumilperossido in fase liquida sui granuli di polietilene.

30 Vantaggiosamente, l'inserto 13 è sostanzialmente cilindrico e presenta un'estremità superiore 15 di forma sostanzialmente piramidale a base triangolare avente rispettive facce 16a, 16b e 16c concave atte a convogliare il flusso di granuli all'interno dei rispettivi canali  
35 aperti 14a, 14b e 14c evitando così indesiderati accumuli



- 26 -

dei granuli, ed un'estremità inferiore 17 a forma di cono  
atta ad eliminare la formazione di zone morte al di sotto  
dell'inserto 13 stesso.

I mezzi 10 destinati a spruzzare il dicumilperossido in  
5 fase liquida sui granuli di polietilene comprendono tre  
iniettori strutturalmente identici, di cui nelle figura 2  
se ne illustra solo uno indicato con il riferimento 11,  
aventi ciascuno un ugello 12 supportato all'interno della  
camera di spruzzatura 40 previo impegno di avvitamento di  
10 una porzione esternamente filettata 11a dell'iniettore 11  
con un foro filettato 46 formato in una flangia 18 atta a  
chiudere inferiormente la camera di spruzzatura 40.

Vantaggiosamente, la flangia 18 è superiormente provvista  
di una faccia anulare 28 inclinata a guisa di imbuto, atta  
15 ad agevolare lo scorrimento in direzione radiale dei  
granuli da ciascuno dei suddetti canali aperti 14a, 14b e  
14c verso l'imbocco della sottostante zona di miscelazione  
5.

La flangia 18 risulta pertanto in grado di supportare gli  
20 iniettori 11 inferiormente all'inserto 13 e parallelamente  
ad un asse longitudinale della camera di spruzzatura 40.

Gli iniettori 11 sono preferibilmente del tipo a perno  
strozzato, noto in sé, e sono angolarmente sfalsati tra  
loro di 120°. Gli iniettori 11 sono inoltre orientati in  
25 modo da spruzzare il dicumilperossido nei suddetti canali  
aperti 14a, 14b e 14c (non mostrato) in controcorrente al  
flusso dei granuli di polietilene indicato dalle frecce F  
in figura 2.

Forme di realizzazione alternative della camera di  
30 spruzzatura 40 sono illustrate nelle figure 3 e 4, in cui  
elementi strutturali e funzionali equivalenti a quelli  
illustrati in precedenza sono stati indicati con gli stessi  
numeri di riferimento.

PIR052

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 27 -

In particolare, nelle figure 3 e 4 la flangia 18 è fissata esternamente alla camera di spruzzatura 40 in corrispondenza di una estremità inferiore dell'inserto 13, mentre gli iniettori 11 formano ciascuno un angolo  $\alpha$  di circa  $60^\circ$  con un asse longitudinale della suddetta camera. Gli iniettori 11 sono inoltre orientati in modo da spruzzare il dicumilperossido nei canali aperti 14a, 14b e 14c assialmente formati nell'inserto 13 in corrispondenza dei suddetti iniettori 11 in controcorrente rispetto al flusso continuo dei granuli indicato dalle frecce F in figura 2.

Nella forma di realizzazione illustrata in figura 5, la camera di spruzzatura 40 comprende un inserto 19 sagomato, fissato all'interno della camera stessa ad un'altezza prefissata ed in accoppiamento di forma con essa ed avente funzione analoga a quella dell'inserto 13 precedentemente descritto.

L'inserto 19 comprende tre canali chiusi 20a, 20b e 20c, uguali, assialmente formati nell'inserto 19 e definenti rispettivi percorsi per il flusso dei granuli in corrispondenza dei mezzi 10 destinati a spruzzare il dicumilperossido in fase liquida sui granuli di polietilene.

Tali mezzi 10 comprendono tre iniettori strutturalmente identici, di cui nelle figure 5 e 6 se ne illustra solo uno indicato con il riferimento 21, supportati all'interno della camera di spruzzatura 40 a valle dell'inserto 19 mediante mezzi di supporto, ad esempio un braccio, di per sé convenzionali non mostrati.

Gli iniettori 21 sono preferibilmente del tipo a fori e sono angolarmente sfalsati tra loro di  $120^\circ$ .

In particolare, tali iniettori 21 sono estesi parallelamente ad un asse longitudinale della camera di spruzzatura 40 e sono orientati in modo da spruzzare il

dicumilperossido nei suddetti canali chiusi 20a, 20b e 20c in controcorrente al flusso continuo dei granuli indicato con le frecce F in figura 5.

5 Preferibilmente, i suddetti canali comprendono ciascuno contrapposte porzioni d'estremità 22, 23, rispettivamente superiore ed inferiore, sostanzialmente conformate a tronco di cono e raccordate in corrispondenza di una sezione ristretta o gola 24.

10 Vantaggiosamente, la sezione ristretta o gola 24 ha una luce corrispondente alla massima apertura del cono di spruzzatura degli iniettori 21 sottostanti così da consentire che il fronte di avanzamento dei granuli fluenti nei canali 20a, 20b e 20c sia uniformemente investito dal getto di dicumilperossido.

15 Vantaggiosamente, la porzione 23 inferiore è conformata in maniera tale da presentare una sezione di passaggio dei granuli via crescente in modo da ottenere la diminuzione della velocità del flusso di granuli ad un valore idoneo ad attuare in modo efficace la successiva fase di  
20 rimescolamento.

L'inserto 19 è sostanzialmente cilindrico e comprende un'estremità superiore 25 conformata sostanzialmente ad imbuto, centralmente provvista di un deviatore 26, sostanzialmente conico, atto ad agevolare la ripartizione  
25 dei granuli di polietilene nei canali 20a, 20b e 20c.

Nelle figure 7 e 8 è illustrata una forma di realizzazione alternativa dell'apparecchiatura dell'invenzione, comprendente una pluralità di camere di spruzzatura, tutte indicate con 29, estese in parallelo tra loro e definite in  
30 rispettivi condotti tutti indicati con 30 estesi tra la sezione di alimentazione 2 e la zona di miscelazione 5.

I suddetti condotti 30 comprendono un primo tratto 31 formante un angolo  $\beta$  pari a circa  $45^\circ$  con l'asse



- 29 -

longitudinale dell'apparecchiatura 1, un secondo tratto 32 sostanzialmente parallelo al suddetto asse longitudinale ed un terzo tratto 33 formante un angolo  $\gamma$  pari a circa  $45^\circ$  con il suddetto asse longitudinale ed orientato in modo opposto al primo tratto 31 (vedi figura 8).

In particolare, le camere di spruzzatura 29 sono definite rispettivamente in ciascuno dei secondi tratti 32.

In accordo con questa forma di realizzazione, l'apparecchiatura 1 comprende sei iniettori 34, preferibilmente a fori, aventi rispettivi ugelli 35 supportati coassialmente all'interno delle suddette camere di spruzzatura 29. In particolare, gli iniettori 34 sono orientati in modo da spruzzare il dicumilperossido in equicorrente al flusso continuo dei granuli indicato con le frecce F nelle figure 7 e 8.

Allo scopo di evitare indesiderati accumuli di granuli a monte dei condotti 30, l'apparecchiatura 1 è provvista di una camera di alimentazione 27 dei granuli avente in fondo sostanzialmente conico 36, nella quale si aprono i condotti 30. In tal modo, i tratti 31 convogliano i granuli provenienti dalla camera 27 verso le camere di spruzzatura 29 previste a valle di essi.

Nella forma di realizzazione illustrata in figura 1, la zona di miscelazione 5 comprende una prima camera di miscelazione, superiore, 5a, sostanzialmente cilindrica, definita immediatamente a valle della camera di spruzzatura 40 ed una seconda camera di miscelazione, inferiore, 5b, di forma sostanzialmente tronco-conica, definita immediatamente a monte della camera di asciugatura 70.

In figura 9 è mostrata una forma di realizzazione preferita della camera di miscelazione superiore 5a della zona di miscelazione 5.

In tale forma di realizzazione, i mezzi di miscelazione 6

sostanzialmente statici comprendono un miscelatore statico 37 includente:

- 5 i) un corpo centrale 38 sostanzialmente piramidale a base quadrata avente rispettive facce 44, concave, aventi un profilo sostanzialmente a V,
- ii) una pluralità di gambe 39 di supporto estese inferiormente e da ciascuno spigolo del corpo centrale 38, e
- 10 iii) una pluralità di deflettori 49 sostanzialmente curvilinei estesi tra la parete interna 41 della camera di miscelazione 5a e rispettive aperture 42 per il passaggio dei granuli definite tra le gambe 39 di supporto del corpo centrale 38.

Vantaggiosamente, il corpo centrale 38 è provvisto di una  
15 pluralità di alette deviatrici 43 sostanzialmente conformate a V rovesciata ed estese a sbalzo da ciascuna delle facce 44 del corpo centrale 38 le quali, congiuntamente al corpo centrale 38, consentono di deviare il flusso di granuli proveniente dalla zona centrale della  
20 camera di spruzzatura 40 verso la zona periferica della camera di miscelazione 5a.

Le gambe 39 di supporto, atte a supportare il corpo centrale 38 a distanza prefissata dalla parete 41, sono essenzialmente costituite da profilati a V muniti ad una  
25 estremità libera di una coppia di alette 45, sostanzialmente conformate a gancio, costituenti rispettivi elementi di supporto dei deflettori 49.

Vantaggiosamente, i deflettori 49 hanno un profilo formante un flesso in modo da raccordarsi alla parete interna 41 ad  
30 una estremità ed appoggiarsi alle alette 45 delle gambe 39 alla contrapposta estremità. In tal modo, i granuli provenienti dalla zona periferica della camera di spruzzatura 40 vengono efficacemente deviati verso la zona

centrale della zona di miscelazione 5.

Vantaggiosamente, i deflettori 49 sono rastremati nel senso della larghezza per guidare in modo ottimale i granuli verso la zona centrale della zona di miscelazione 5.

- 5 In una forma di realizzazione, il corpo centrale 38 può essere munito al proprio interno di un elemento sostanzialmente conico orientato verso il basso (non mostrato), atto a guidare il flusso dei granuli verso la camera di asciugatura 70 ed evitare la formazione di una  
10 zona morta con indesiderati accumuli di granuli al di sotto del corpo centrale 38.

- In accordo con una forma di realizzazione alternativa, anch'essa non mostrata, i mezzi di miscelazione 6 sostanzialmente statici possono comprendere due gruppi  
15 sovrapposti di barre di miscelazione disposte sostanzialmente perpendicolarmente tra loro e supportate nella camera di miscelazione superiore 5a della zona di miscelazione 5.

- Preferibilmente, le suddette barre di miscelazione hanno  
20 una sezione trasversale sostanzialmente romboidale allo scopo di evitare la formazione di zone d'aria al di sotto di esse, che potrebbero costituire una fonte di pericolo a causa di un possibile accumulo di dicumilperossido.

- In accordo con una forma di realizzazione preferita  
25 dell'apparecchiatura 1 illustrata in figura 1, i mezzi di miscelazione 6 sostanzialmente statici comprendono il miscelatore statico 37 precedentemente descritto supportato all'interno della camera di miscelazione superiore 5a della zona di miscelazione 5 ed una pluralità di gruppi  
30 sovrapposti di barre di miscelazione 46, disposte sostanzialmente perpendicolarmente tra loro ed alloggiate a valle del miscelatore statico 37 nella camera di miscelazione inferiore 5b della zona di miscelazione 5.

Vantaggiosamente, le barre di miscelazione 46 consentono di miscelare gruppi di granuli vicini tra loro e quindi favoriscono il miglioramento a livello locale della distribuzione del dicumilperossido sulla superficie dei granuli già realizzata mediante il miscelatore statico 37.

In accordo con una forma di realizzazione preferita dell'apparecchiatura 1, la distribuzione del dicumilperossido sulla superficie dei granuli può essere ulteriormente migliorata predisponendo in una porzione superiore 70a della camera di asciugatura 70 una ulteriore pluralità di barre di miscelazione 46 così come illustrato in figura 1.

Preferibilmente, le barre 46 sono disposte in gruppi di file sovrapposte e sfalsate tra loro, i gruppi essendo orientati perpendicolarmente tra loro.

In accordo con una forma di realizzazione particolarmente preferita dell'invenzione, illustrata in figura 11, l'apparecchiatura 1 comprende una camera di spruzzatura 40 secondo la forma di realizzazione illustrata in dettaglio nella figura 2 ed una zona di miscelazione 5 includente due camere di miscelazione 5a<sub>1</sub> e 5a<sub>2</sub> poste in serie tra loro ed in ciascuna delle quali è supportato un miscelatore statico 37.

Analogamente a quanto più sopra esposto con riferimento alla forma di realizzazione illustrata in figura 1, la zona di miscelazione 5 dell'apparecchiatura 1 comprende a valle della camera 5a<sub>2</sub> una ulteriore camera di miscelazione 5b in cui è supportata una pluralità di gruppi sovrapposti di barre 46.

In ciascuna delle forme di realizzazione più sopra illustrate, infine, l'apparecchiatura 1 può comprendere ulteriormente una zona di maturazione (soaking) costituita ad esempio da un silos temostatato, di per sé convenzionale non rappresentato, supportato in modo di per sé noto a

valle della camera di asciugatura 70.

Con riferimento alla apparecchiatura 1 sopra descritta, verrà ora illustrato un modo di attuazione del metodo della presente invenzione.

5 In una prima fase, tale metodo prevede di alimentare un flusso sostanzialmente continuo di granuli di polietilene, aventi una temperatura di ingresso di circa 75°-80°C, all'interno della camera di spruzzatura 40. In particolare, tale fase di alimentazione dei granuli viene effettuata  
10 mediante la valvola dosatrice 8 supportata a valle del serbatoio 9 di accumulo dei suddetti granuli.

I granuli di polietilene, prelevati dal serbatoio 9 in quantità prefissata attraverso la valvola 8, fluiscono in continuo per gravità verso la camera di spruzzatura 40  
15 all'interno della quale viene effettuata la fase successiva di spruzzatura del dicumilperossido sui granuli stessi.

Tale fase operativa viene attuata nel caso dell'apparecchiatura illustrata in figura 1 mediante gli iniettori 11 supportati esternamente alla camera di  
20 spruzzatura 40 così come illustrato in figura 2.

Vantaggiosamente, il metodo dell'invenzione prevede la fase di ripartire il flusso continuo di granuli in una pluralità di correnti fluenti in continuo in rispettivi percorsi definiti nella camera di spruzzatura 40 in corrispondenza  
25 di ciascuno degli iniettori 11.

Vantaggiosamente, tale fase di ripartizione del flusso di granuli viene effettuata mediante l'inserto 13 supportato ad altezza prefissata all'interno della camera di spruzzatura 40 ed includente i canali aperti 14a, 14b e 14c  
30 assialmente formati in esso.

I granuli parzialmente o totalmente rivestiti con il dicumilperossido nella camera di spruzzatura 40 fluiscono per gravità nella zona di miscelazione 5.



Nella zona di miscelazione 5, i granuli vengono fatti passare attraverso i mezzi di miscelazione 6 sostanzialmente statici precedentemente descritti, subendo ad opera di questi ultimi un rimescolamento.

- 5 In particolare, tale fase di rimescolamento viene attuata mediante una prima miscelazione dei granuli realizzata a livello macroscopico mediante il miscelatore statico 37 supportato nella camera di miscelazione superiore 5a della zona di miscelazione 5, il quale consente simultaneamente  
10 di deviare il flusso di granuli proveniente dalla zona centrale della camera di spruzzatura 40 verso la zona periferica della camera di miscelazione 5a, ed il flusso proveniente dalla zona periferica della camera di spruzzatura 40 verso la zona centrale della camera di  
15 miscelazione 5a, ed una seconda miscelazione a livello locale mediante le barre di miscelazione 46 alloggiate nella camera di miscelazione inferiore 5b della zona di miscelazione 5.

- In una forma di attuazione alternativa ed allo scopo di  
20 ottimizzare l'impregnazione dei granuli di polietilene con il dicumilperossido, il metodo dell'invenzione prevede di sottoporre i granuli uscenti dalla fase di spruzzatura ad una prima fase di miscelazione realizzata mediante l'attraversamento del miscelatore statico 37, quindi ad una  
25 seconda fase di spruzzatura e ad una seconda fase di miscelazione attraverso il miscelatore statico 37 e infine alla fase di miscelazione effettuata a livello locale mediante le barre di miscelazione 46.

- I granuli così ottenuti dalla fase di miscelazione, vengono  
30 sottoposti ad una fase di asciugatura all'interno della camera di asciugatura 70 nella quale fluiscono ad una velocità estremamente bassa, dell'ordine di circa 5-10 cm/min, in modo da permanere per un tempo pari a circa 60-80 minuti garantendo il completo assorbimento del  
35 dicumilperossido da parte dei granuli.

PIRC52

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 35 -

Vantaggiosamente, la distribuzione del perossido sui granuli viene ulteriormente migliorata grazie ai gruppi di barre 46 alloggiati nella porzione superiore 70a della camera di asciugatura 70 così come illustrato in figura 1.

- 5 Tutte le fasi operative precedentemente descritte vengono realizzate mantenendo all'interno dell'apparecchiatura 1 una temperatura massima di 75°C compatibile con l'utilizzo del dicumilperossido in condizioni di sicurezza.

- 10 Allo scopo di ottimizzare la diffusione del dicumilperossido all'interno dei granuli e quindi di uniformare la sua distribuzione finale, la massa di granuli prelevati a valle dell'apparecchiatura 1 viene ulteriormente sottoposta ad una fase di maturazione (soaking) effettuata mantenendo i granuli ad una  
15 temperatura e per un tempo prefissati (tipicamente a 75°C per circa 16 ore nel caso del sistema polietilene/dicumilperossido qui considerato) all'interno di un silos termostato di per sé convenzionale.

- 20 Con riferimento a quanto più sopra descritto, verranno qui di seguito forniti, a titolo indicativo e non limitativo, esempi atti ad illustrare il metodo e l'apparecchiatura dell'invenzione.

#### ESEMPIO 1

##### (Invenzione)

- 25 In accordo con una forma realizzativa dell'invenzione, fu realizzata un'apparecchiatura sperimentale per l'impregnazione in continuo di granuli di polietilene a bassa densità (LDPE) con dicumilperossido liquido comprendente la camera di spruzzatura 40 secondo la forma  
30 di realizzazione illustrata in figura 2.

Tale fase di spruzzatura è stata effettuata alimentando agli iniettori dicumilperossido avente una temperatura di circa 65°C ed iniettando in modo intermittente il

dicumilperossido, ad una frequenza di circa 800 colpi/min e ad una pressione di circa 150 bar, sui granuli di polietilene.

5 Questi ultimi fluirono in continuo nella camera di spruzzatura 40 ad una velocità di circa 600 cm/min. I valori di frequenza e di pressione consentirono di nebulizzare il dicumilperossido in una pluralità di gocce aventi un diametro medio compreso tra 10 e 500µm.

10 I granuli parzialmente o totalmente rivestiti con il dicumilperossido nella camera di spruzzatura 40 fluirono quindi per gravità nella zona di miscelazione 5 comprendente due miscelatori statici 37 posti in serie a valle della camera di spruzzatura 40 in rispettive camere 5a<sub>1</sub> e 5a<sub>2</sub> ed una pluralità di barre di miscelazione 46  
15 alloggiate rispettivamente nella camera 5b della zona di miscelazione 5 e nella camera di asciugatura 70 illustrata in figura 1.

Nel complesso, la zona di miscelazione 5 fu attraversata con una velocità pari a circa 60 cm/min.

20 I granuli così ottenuti dalla fase di miscelazione, vennero sottoposti ad una fase di asciugatura all'interno della camera di asciugatura 70 nella quale fluirono ad una velocità estremamente bassa, pari a circa 8 cm/min, in modo da permanere per un tempo pari a circa 60 minuti garantendo  
25 il completo assorbimento del dicumilperossido da parte dei granuli che uscirono sostanzialmente asciutti dalla camera di asciugatura 70.

Tutte le fasi operative precedentemente descritte furono attuate mantenendo all'interno dell'apparecchiatura  
30 impiegata una temperatura massima di 75°C compatibile con l'utilizzo del dicumilperossido in condizioni di sicurezza.

I granuli uscenti dalla camera di asciugatura 70 furono quindi sottoposti ad una fase finale di maturazione



(soaking) per equalizzare la distribuzione del dicumilperossido in ciascuno dei granuli di LDPE attuata in un silos termostato a 75°C per una durata complessiva di circa 16 ore.

- 5 Allo scopo di valutare il grado di dispersione e di omogeneità del dicumilperossido nei granuli di polietilene, i granuli così ottenuti vennero sottoposti a prove di calorimetria a scansione differenziale, per le quali fu adoperato il calorimetro commercialmente disponibile DSC30 della Mettler dotato del relativo Software Mettler DC11.

10 In particolare, tra i granuli impregnati all'interno dell'apparecchiatura sopra descritta furono scelti i 15 aventi forma cilindrica più o meno simile; da ciascuno dei suddetti 15 granuli venne prelevata la sezione centrale, 15 che venne pesata, chiusa all'interno di una capsula e posta all'interno dello strumento di misura.

Come materiale di riferimento, essenzialmente allo scopo di equilibrare l'impulso di calore iniziale, venne adoperato un campione di allumina nelle stesse quantità del polietilene impregnato, chiuso anch'esso all'interno di una 20 capsula e posto all'interno dello strumento di misura.

La prova di calorimetria a scansione differenziale consiste nel fornire ai due campioni calore fino a provocare la decomposizione e la reticolazione del perossido additivato. 25 Dalla misura del calore sviluppato da questa reazione è possibile determinare la quantità di perossido nel campione di polietilene.

Le prove sono state effettuate riscaldando i campioni, mantenuti alla pressione atmosferica all'interno dello 30 strumento mediante invio di un opportuno gas, dalla temperatura di 20°C alla temperatura di 280°C, ad una velocità costante di riscaldamento pari a 10°C/min.

In particolare, i dati ottenuti dalle prove sono

rappresentativi dell'andamento dell'entalpia specifica del campione di polimero impregnato al variare del calore fornito al campione stesso.

La reazione di decomposizione e reticolazione del perossido porta ad un aumento dell'entalpia specifica in corrispondenza dell'intorno della temperatura a cui tale reazione avviene. Dall'integrazione dell'area relativa alla reazione esotermica è possibile, pertanto, risalire alla quantità di perossido presente nel campione.

- 10 I dati di entalpia specifica, espressi come media delle prove effettuate sui 15 campioni, di varianza ( $\sigma$ ) e dell'errore ( $2\sigma/\bar{x}$ ), sono riportati nella seguente Tabella I.

#### ESEMPIO 2

##### 15 (Invenzione)

In accordo con una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, fu realizzata un'apparecchiatura per l'impregnazione analoga a quella descritta nel precedente esempio 1 salvo il fatto che la camera di spruzzatura 40 fu realizzata secondo la variante illustrata nelle figure 3 e 4 e la zona 5 di miscelazione comprendeva in questo caso una sola camera di miscelazione 5a a monte della camera di miscelazione 5b nella quale erano supportati 4 gruppi sovrapposti di barre 45.

- 20 Più in particolare, la camera di spruzzatura 40 comprendeva un inserto 13 sagomato e tre iniettori 11, del tipo a perno strozzato, aventi un ugello 12 supportato all'interno della camera stessa e formanti un angolo  $\alpha$  pari a circa  $60^\circ$  rispetto ad un asse longitudinale dell'apparecchiatura 1.
- 30 Per il resto, l'apparecchiatura 1 comprendeva la zona di miscelazione 5 e la camera di asciugatura 70 illustrate in figura 1.

I dati e le modalità di attuazione del processo sono gli

PIR052

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 39 -

stessi del precedente esempio 1.

I risultati delle prove di calorimetria effettuate sui campioni impregnati analogamente a quanto descritto nel precedente esempio 1, sono riportati nella seguente Tabella

5 I.

### ESEMPIO 3

#### (Invenzione)

In accordo con una ulteriore forma realizzativa dell'invenzione, fu realizzata un'apparecchiatura sperimentale per l'impregnazione in continuo di granuli di polietilene a bassa densità con dicumilperossido liquido comprendente una camera di spruzzatura 40 secondo la forma di realizzazione illustrata nelle figure 3 e 4 e due miscelatori statici 37 posti in serie tra loro, i  
10 miscelatori essendo supportati ciascuno in una rispettiva camera 5a<sub>1</sub> e 5a<sub>2</sub> della zona di miscelazione 5 ed una pluralità di barre di miscelazione 46 poste a valle dell'ultimo miscelatore statico 37 alloggiate nella camera 5b della zona di miscelazione 5, così come illustrato nella  
15 figura 11.

Ciascuna camera di spruzzatura era provvista di tre iniettori 11, del tipo a perno strozzato. I dati e le modalità di attuazione del processo sono gli stessi del precedente esempio 1 ad eccezione del fatto che il  
25 dicumilperossido viene spruzzato ad un valore di frequenza pari a circa 1400 colpi/min.

A valle della pluralità di barre di miscelazione 46 è prevista una camera di asciugatura, nella quale i granuli furono fatti permanere per un tempo pari a 60 minuti.

30 I campioni di polietilene impregnato ottenuti da quest'apparecchiatura sperimentale furono sottoposti a prove di calorimetria a scansione differenziale secondo le modalità descritte nel precedente esempio 1.

I risultati di tali prove sono riportati nella seguente Tabella I.

## ESEMPIO 4

(Invenzione)

5 In accordo con una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, fu realizzata un'apparecchiatura sperimentale secondo quanto descritto nel precedente esempio 2 eccetto che per la presenza complessiva di due miscelatori statici 37 posti in serie a valle della camera di spruzzatura 40 in rispettive camere 5a<sub>1</sub> e 5a<sub>2</sub> della zona di miscelazione 5, così come illustrato in figura 11.

Analogamente agli esempi precedenti, i campioni ottenuti dopo l'impregnazione furono sottoposti a prove di calorimetria a scansione differenziale come descritto nel precedente esempio 1. I dati così ottenuti sono riportati in Tabella I.

## ESEMPIO 5

(Invenzione)

20 In accordo con una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, fu realizzata un'apparecchiatura sperimentale comprendente una camera di spruzzatura 40 secondo la forma di realizzazione illustrata nelle figure 5 e 6 includente un inserto 19 sagomato e tre iniettori 21, del tipo a perno strozzato standard, supportati all'interno della camera di spruzzatura 40 a valle dell'inserto 19 e paralleli ad un asse longitudinale dell'apparecchiatura 1, una zona di miscelazione 5 comprendente due miscelatori statici 37 posti in serie a valle della camera di spruzzatura 40 in rispettive camere 5a<sub>1</sub> e 5a<sub>2</sub> ed una pluralità di barre di miscelazione 46 rispettivamente 25 alloggiata nella camera 5b della zona di miscelazione 5 e nella camera di asciugatura 70 illustrata in figura 1.

I dati e le modalità di attuazione del processo sono gli

stessi del precedente esempio 1.

Analogamente agli esempi precedenti, i campioni impregnati vennero sottoposti a prove di calorimetria a scansione differenziale secondo le modalità descritte nel precedente  
5 esempio 1. I risultati delle prove sono riportati in Tabella I.

#### ESEMPIO 6

##### (Invenzione)

In accordo con una ulteriore forma di realizzazione  
10 dell'invenzione, fu realizzata un'apparecchiatura sperimentale comprendente una pluralità di camere di spruzzatura secondo la forma di realizzazione illustrata nelle figure 7 e 8, includente sei iniettori, del tipo a  
15 fori, aventi rispettivi ugelli supportati coassialmente all'interno delle camere di spruzzatura, una zona di miscelazione comprendente due miscelatori statici supportati in serie in rispettive camere 5a<sub>1</sub> e 5a<sub>2</sub> poste a  
valle delle camere di spruzzatura, una pluralità di barre di miscelazione alloggiato a valle dei miscelatori statici  
20 ed una camera di asciugatura analoga a quella illustrata in figura 1.

I dati e le modalità di attuazione del processo sono gli stessi del precedente esempio 1.

Analogamente agli esempi precedenti, i campioni impregnati  
25 vennero sottoposti a prove di calorimetria a scansione differenziale secondo le modalità descritte nel precedente esempio 1. I risultati delle prove sono riportati in Tabella I.

\*\*\* \* \*\*\*

30 Da un'analisi dei dati riportati in Tabella I, si deduce che gli iniettori paralleli all'asse longitudinale dell'apparecchiatura consentono di ottenere una distribuzione statisticamente migliore della sostanza in

fase liquida tra i granuli rispetto alla configurazione con iniettori inclinati.

5 Inoltre, la presenza di due miscelatori statici in serie contribuisce a migliorare la distribuzione statistica della sostanza in fase liquida tra i granuli in particolare in combinazione con le barre di miscelazione (Esempi 1 e 5).

10 In relazione alle prove effettuate, si è rilevato che il suddetto miglioramento della distribuzione statistica della sostanza in fase liquida tra i granuli è indipendente dalla effettuazione della fase finale di maturazione ("soaking") dopo la fase di asciugatura. La fase di maturazione, infatti, agì solo nel senso di equalizzare la distribuzione della sostanza in fase liquida assorbita all'interno di ciascun granulo di materia plastica.

15 L'apparecchiatura ed il metodo dell'invenzione consentono pertanto di impregnare granuli di materia plastica con additivi di vario genere ottenendo una distribuzione statistica degli additivi stessi tra i granuli essenzialmente paragonabile a quella della tecnica nota, a  
20 fronte però del notevole vantaggio di evitare in modo sostanzialmente completo la formazione di polverino di materia plastica grazie all'eliminazione di elementi meccanici in movimento atti a causare lo sfregamento tra i granuli stessi.



TABELLA I

	Media DSC[J/g]	Varianza	Errore
Es. 1	16.6	1.09	0.13
Es. 2	16.5	1.55	0.19
Es. 3	15.3	1.45	0.19
Es. 4	13.9	1.31	0.19
Es. 5	18.2	1.41	0.15
Es. 6	21.2	2.10	0.20

## RIVENDICAZIONI

1. Metodo per impregnare in continuo granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida comprendente le fasi di:

- 5 a) alimentare un flusso sostanzialmente continuo di detti granuli di materia plastica all'interno di almeno una camera di spruzzatura (40, 29) sostanzialmente statica,
- b) spruzzare detta sostanza in fase liquida sui granuli di materia plastica fluenti in continuo all'interno di detta  
10 camera di spruzzatura (40, 29),
- c) far passare i granuli parzialmente o totalmente rivestiti da detta sostanza in fase liquida uscenti in continuo dalla camera di spruzzatura (40, 29) attraverso mezzi di miscelazione (6) sostanzialmente statici  
15 supportati in almeno una camera di miscelazione (5a, 5b) prevista a valle di detta camera di spruzzatura (40, 29), così da sottoporre a rimescolamento detti granuli,
- d) sottoporre i granuli rimescolati così ottenuti ad asciugatura per un tempo sufficiente a consentire un  
20 assorbimento sostanzialmente completo della sostanza in fase liquida da parte dei granuli.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta fase di asciugatura viene effettuata in una camera di asciugatura (70) prevista a valle di detta zona  
25 di miscelazione (5).

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che i granuli di materia plastica fluiscono per gravità in modo sostanzialmente continuo attraverso dette camere di spruzzatura (40, 29), miscelazione (5a, 5b) ed  
30 asciugatura (70).

4. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal

fatto che detta fase di spruzzatura della sostanza in fase liquida viene effettuata mediante una pluralità di iniettori (11, 21, 34) supportati all'interno di detta camera di spruzzatura (40, 29).

- 5 5. Metodo secondo le rivendicazioni 1 o 4, caratterizzato dal fatto che detta fase di spruzzatura viene effettuata nebulizzando detta sostanza in fase liquida in una pluralità di gocce aventi un diametro medio compreso tra 10 e 500µm.
- 10 6. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detta fase di spruzzatura viene effettuata mediante detti iniettori (11, 21, 34) iniettando in modo intermittente la sostanza in fase liquida ad una frequenza di iniezione compresa tra 500 e 2000 colpi/min e ad una
- 15 pressione di iniezione compresa tra 100 e 300 bar.
7. Metodo secondo le rivendicazioni 1 o 4, caratterizzato dal fatto di comprendere ulteriormente la fase di ripartire il flusso continuo di granuli di materia plastica in una pluralità di correnti fluenti in continuo in rispettivi
- 20 percorsi definiti nella camera di spruzzatura (40, 29) in corrispondenza di ciascuno di detti iniettori (11, 21, 34).
8. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti fasi a) - d) vengono effettuate ad una
- 25 temperatura compresa tra la temperatura di fusione della sostanza in fase liquida e la temperatura minima fra la temperatura di rammollimento del polimero da impregnare e la temperatura alla quale la sostanza in fase liquida inizia a degradarsi termicamente.
9. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal
- 30 fatto che dette fasi b) di spruzzatura e c) di rimescolamento vengono effettuate per un tempo complessivo compreso tra 10 e 40 minuti e dal fatto che detta fase d) di asciugatura viene effettuata per un tempo compreso tra 30 e 90 minuti.

10. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta fase c) di rimescolamento dei granuli viene effettuata facendo passare i granuli parzialmente o totalmente rivestiti da detta sostanza in fase liquida  
5 attraverso un miscelatore statico (37) comprendente un corpo centrale (38) sostanzialmente piramidale, supportato da una pluralità di gambe (39) di supporto ad una distanza prefissata da una parete interna (41) di detta camera di miscelazione (5a, 5b), ed una pluralità di deflettori (49),  
10 estesi tra detta parete interna (41) e rispettive aperture (42) per il passaggio dei granuli definite tra dette gambe (39) di supporto, detto miscelatore essendo atto a deviare i granuli fluenti nella zona centrale di detta camera di miscelazione (5a, 5b) verso la zona periferica di essa ed i  
15 granuli fluenti nella zona periferica della camera di miscelazione (5a, 5b) verso la zona centrale di essa.

11. Metodo secondo le rivendicazioni 1 o 10, caratterizzato dal fatto che detta fase c) di rimescolamento dei granuli viene effettuata facendo passare i granuli parzialmente o  
20 totalmente rivestiti da detta sostanza in fase liquida attraverso mezzi di miscelazione (6) sostanzialmente statici comprendenti una pluralità di barre di miscelazione (46).

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detta fase c) di rimescolamento dei granuli viene  
25 effettuata facendo passare i granuli parzialmente o totalmente rivestiti da detta sostanza in fase liquida attraverso almeno due gruppi sovrapposti di barre di miscelazione (46) disposte sostanzialmente  
30 perpendicolarmente tra loro.

13. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato di comprendere ulteriormente la fase di sottoporre i granuli uscenti dalla camera di asciugatura (70) ad una fase di maturazione (soaking) per  
35 equalizzare la distribuzione di detta sostanza in fase

liquida in ciascuno dei granuli di materia plastica.

14. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i granuli sono costituiti da una materia plastica scelta nel gruppo comprendente: polietilene, copolimeri etilene-propilene, terpolimeri etilene-propilene-diene, copolimeri etilene-vinilacetato (EVA), poliesteri acrilici includenti gruppi etilen-metilacrilato, etilen-etilacrilato, etilen-butilacrilato, e loro miscele.

15. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta sostanza in fase liquida è una sostanza scelta nel gruppo comprendente: agenti reticolanti, coagenti di reticolazione, stabilizzanti termici, fotostabilizzanti, stabilizzanti di tensione, stabilizzanti UV, coadiuvanti di processo, lubrificanti, ritardanti di fiamma, plastificanti, agenti di nucleazione, additivi di resistenza al Water Treeing, e loro miscele.

16. Apparecchiatura (1) per impregnare in continuo granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida, comprendente una struttura di supporto atta a sostenere in serie ed in sostanziale allineamento verticale:

- una sezione di alimentazione (2) dei granuli di materia plastica provvista di mezzi (3) per alimentare in modo sostanzialmente continuo detti granuli ad almeno una camera di spruzzatura (40, 29) provvista di mezzi (10) per spruzzare detta sostanza in fase liquida sui granuli di materia plastica,

- almeno una camera di miscelazione (5a, 5b) dei granuli di materia plastica parzialmente o totalmente rivestiti con detta sostanza comprendente mezzi di miscelazione (6) sostanzialmente statici supportati in detta camera di miscelazione (5a, 5b),

- almeno una camera di asciugatura (70) atta ad accogliere una quantità prefissata dei granuli di materia plastica

rivestiti con detta sostanza in fase liquida.

17. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 16, caratterizzata dal fatto che i mezzi (3) per alimentare in modo sostanzialmente continuo detti granuli comprendono una  
5 valvola (8) dosatrice supportata a valle di un serbatoio (9) di accumulo dei granuli.

18. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 16, caratterizzata dal fatto che i mezzi (10) per spruzzare la  
10 sostanza in fase liquida comprendono almeno un iniettore (11) avente un ugello (12) supportato all'interno di detta almeno una camera di spruzzatura (40), detto iniettore (11) formando un angolo ( $\alpha$ ) compreso tra  $90^\circ$  e  $45^\circ$  con un asse longitudinale della camera di spruzzatura (40).

19. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 16,  
15 caratterizzata dal fatto che i mezzi (10) per spruzzare la sostanza in fase liquida comprendono almeno un iniettore (11, 21, 35) avente un ugello (12, 35) supportato all'interno di detta almeno una camera di spruzzatura (40, 29), detto iniettore (11, 21, 34) essendo esteso  
20 parallelamente ad un asse longitudinale della camera di spruzzatura (40, 29).

20. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 19, caratterizzata dal fatto che detto iniettore (21) è supportato all'interno di detta almeno una camera di  
25 spruzzatura (40).

21. Apparecchiatura (1) secondo le rivendicazioni 18 o 19, caratterizzata dal fatto che i mezzi (10) per spruzzare la sostanza in fase liquida comprendono una pluralità di iniettori (11, 21, 34) angolarmente sfalsati tra loro.

30 22. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 21, caratterizzata dal fatto che detta almeno una camera di spruzzatura (40) comprende ulteriormente un inserto (13, 19) sagomato atto a definire in detta camera rispettivi



percorsi per il flusso dei granuli in corrispondenza di ciascuno di detti iniettori (11, 21).

23. Apparecchiatura (1) secondo le rivendicazioni 18 e 22, caratterizzata dal fatto che detti percorsi sono definiti in  
5 in rispettivi canali aperti (14), assialmente formati in detto inserto (13), detto iniettore (11) essendo orientato in modo tale da spruzzare la sostanza in fase liquida in detti canali in controcorrente al flusso continuo dei granuli.

10 24. Apparecchiatura (1) secondo le rivendicazioni 19, 20 e 22, caratterizzata dal fatto che detti percorsi sono definiti in rispettivi canali chiusi (20), assialmente formati in detto inserto (19), detto iniettore (21) essendo orientato in modo tale da spruzzare la sostanza in fase  
15 liquida in detti canali in controcorrente al flusso continuo dei granuli.

25. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 24, caratterizzata dal fatto che detti canali comprendono contrapposte porzioni d'estremità (22, 23) troncoconiche.

20 26. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 19, caratterizzata dal fatto di comprendere una pluralità di camere di spruzzatura (29), in parallelo tra loro, definite in rispettivi condotti (30) estesi tra detta sezione di alimentazione (2) e detta camera di miscelazione (5a, 5b)  
25 dei granuli.

27. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 26, caratterizzata dal fatto che detti condotti (30) comprendono un primo tratto (31) formante un angolo ( $\beta$ ) compreso tra  $30^\circ$  e  $60^\circ$  con l'asse longitudinale  
30 dell'apparecchiatura (1), un secondo tratto (32) sostanzialmente parallelo all'asse longitudinale dell'apparecchiatura (1) ed un terzo tratto (33) formante un angolo ( $\gamma$ ) compreso tra  $30^\circ$  e  $60^\circ$  con l'asse longitudinale dell'apparecchiatura (1), e dal fatto che

dette camere di spruzzatura (29) sono definite in detto secondo tratto (32).

28. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 27, caratterizzata dal fatto di comprendere una pluralità di  
5 iniettori (34) aventi rispettivi ugelli (35) supportati coassialmente all'interno di dette camere di spruzzatura (29).

29. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 28, caratterizzata dal fatto che detti iniettori (34) sono  
10 orientati in modo tale da spruzzare la sostanza in fase liquida in equicorrente al flusso continuo dei granuli.

30. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 16, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di miscelazione (6) sostanzialmente statici comprendono almeno un  
15 miscelatore statico (37).

31. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 30, caratterizzata dal fatto che detto almeno un miscelatore statico (37) comprende un corpo centrale (38) sostanzialmente piramidale avente rispettive facce (44),  
20 detto corpo centrale (38) essendo provvisto di una pluralità di alette (43) deviatrici estese a sbalzo da ciascuna di dette facce (44) ed essendo supportato da una pluralità di gambe (39) di supporto ad una distanza prefissata da una parete interna (41) di detta camera di  
25 miscelazione (5a, 5b), ed una pluralità di deflettori (49), estesi tra detta parete interna (41) e rispettive aperture (42) per il passaggio dei granuli definite tra dette gambe (39) di supporto.

32. Apparecchiatura (1) secondo la rivendicazione 16, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di miscelazione (6) sostanzialmente statici comprendono una pluralità di  
30 barre di miscelazione (46).

33. Apparecchiatura (1) per l'impregnazione secondo la

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

- 51 -

rivendicazione 32, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di miscelazione (6) sostanzialmente statici comprendono almeno due gruppi sovrapposti di barre di miscelazione (46) disposte sostanzialmente perpendicolarmente tra loro.

## RIASSUNTO

L'invenzione si riferisce ad un metodo e ad un'apparecchiatura per impregnare in continuo granuli di materia plastica con una sostanza in fase liquida mediante le fasi di:

- a) alimentare un flusso sostanzialmente continuo di detti granuli di materia plastica all'interno di almeno una camera di spruzzatura (40, 29) sostanzialmente statica,
- b) spruzzare detta sostanza in fase liquida sui granuli di materia plastica fluenti in continuo all'interno di detta camera di spruzzatura (40, 29),
- c) sottoporre a rimescolamento i granuli parzialmente o totalmente rivestiti da detta sostanza in fase liquida uscenti in continuo dalla camera di spruzzatura (40, 29) mediante mezzi di miscelazione (6) sostanzialmente statici supportati all'interno di una zona di miscelazione (5) prevista a valle di detta camera di spruzzatura (40, 29) e comprendente almeno una camera di miscelazione (5a, 5b),
- d) sottoporre i granuli così ottenuti ad asciugatura per un tempo sufficiente a consentire un assorbimento sostanzialmente completo della sostanza in fase liquida da parte dei granuli.

Vantaggiosamente, l'invenzione consente di impregnare in continuo granuli di materia plastica riducendo al massimo l'azione abrasiva sui granuli stessi e quindi minimizzare la formazione di polverino di materia plastica.

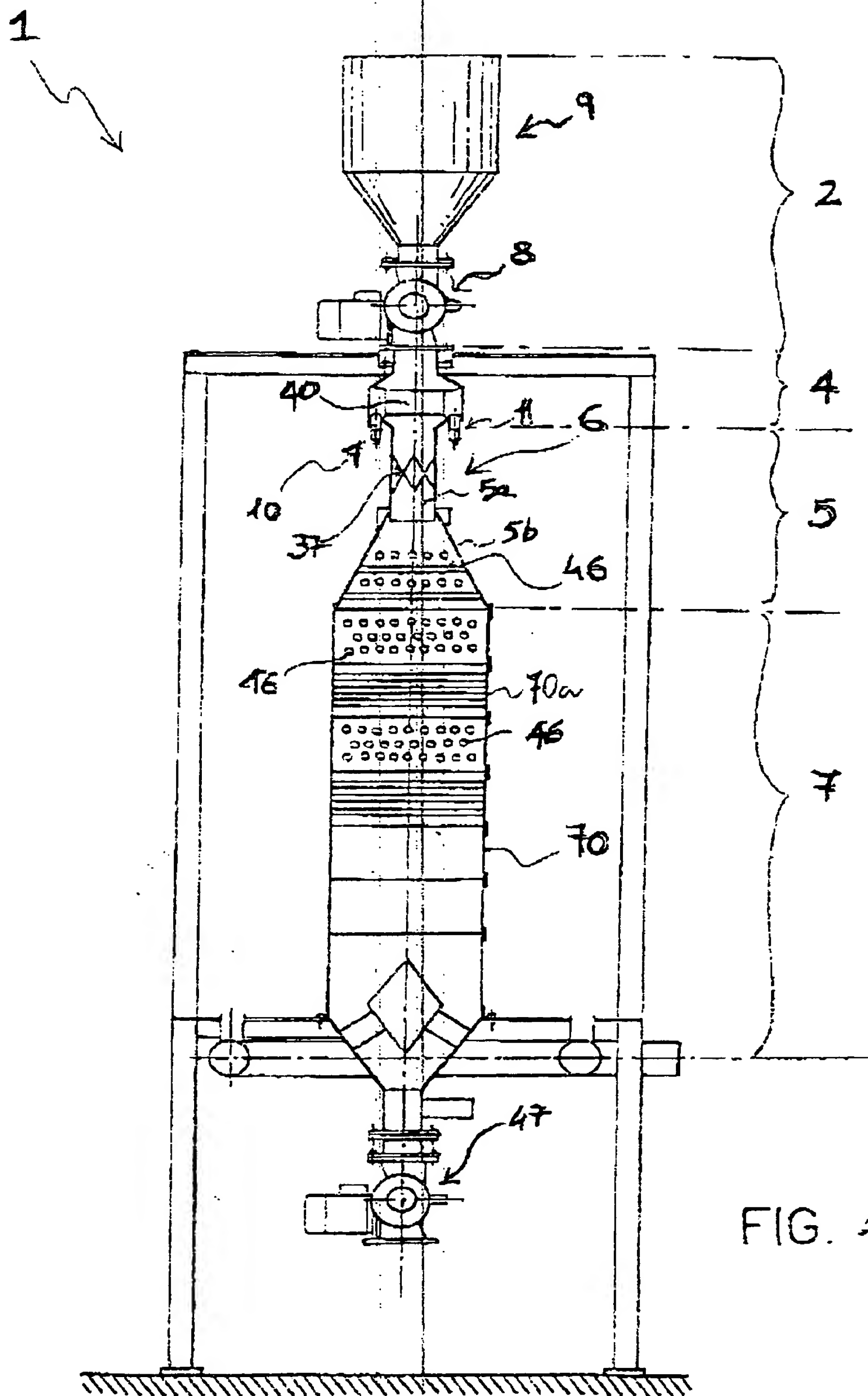
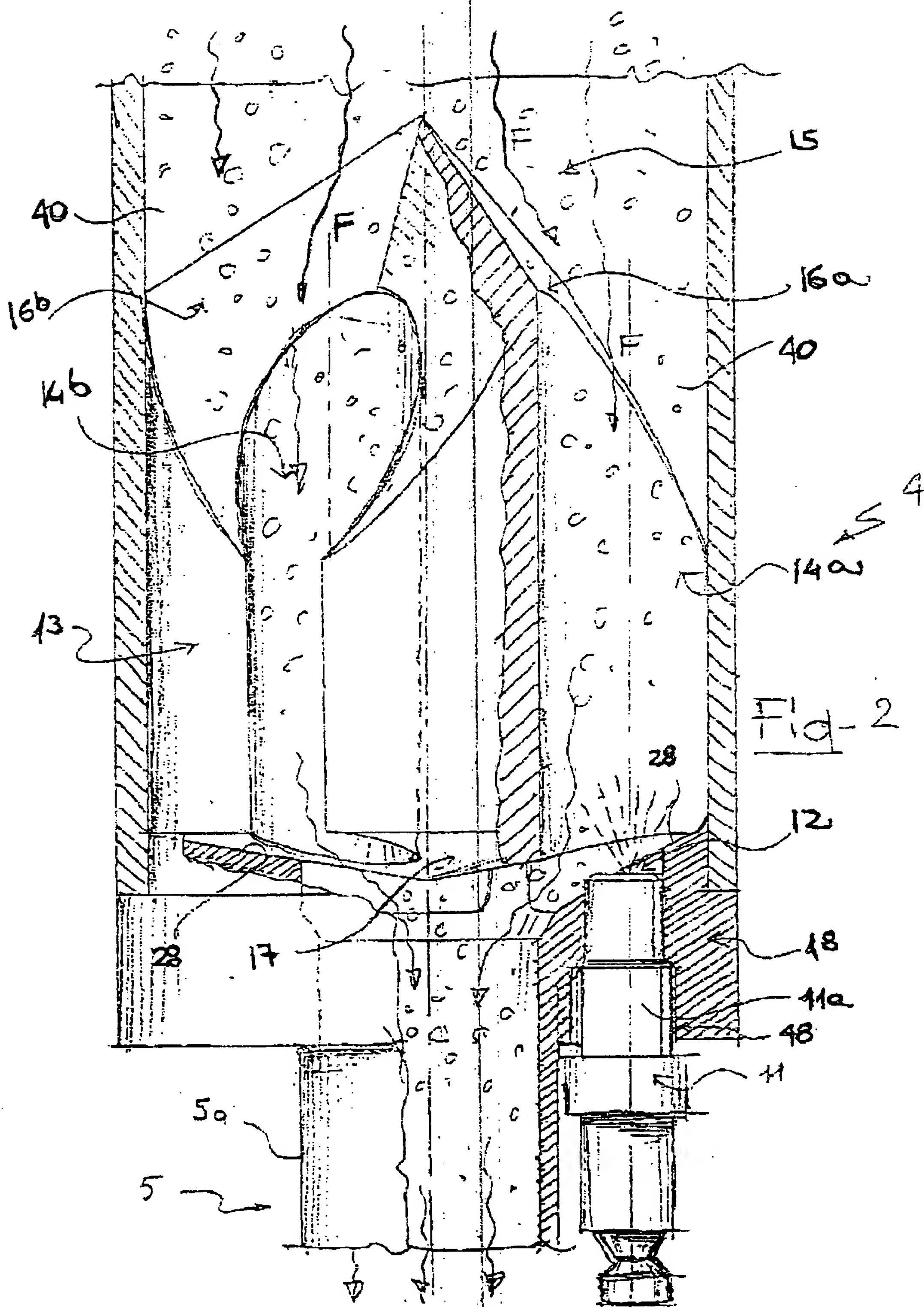
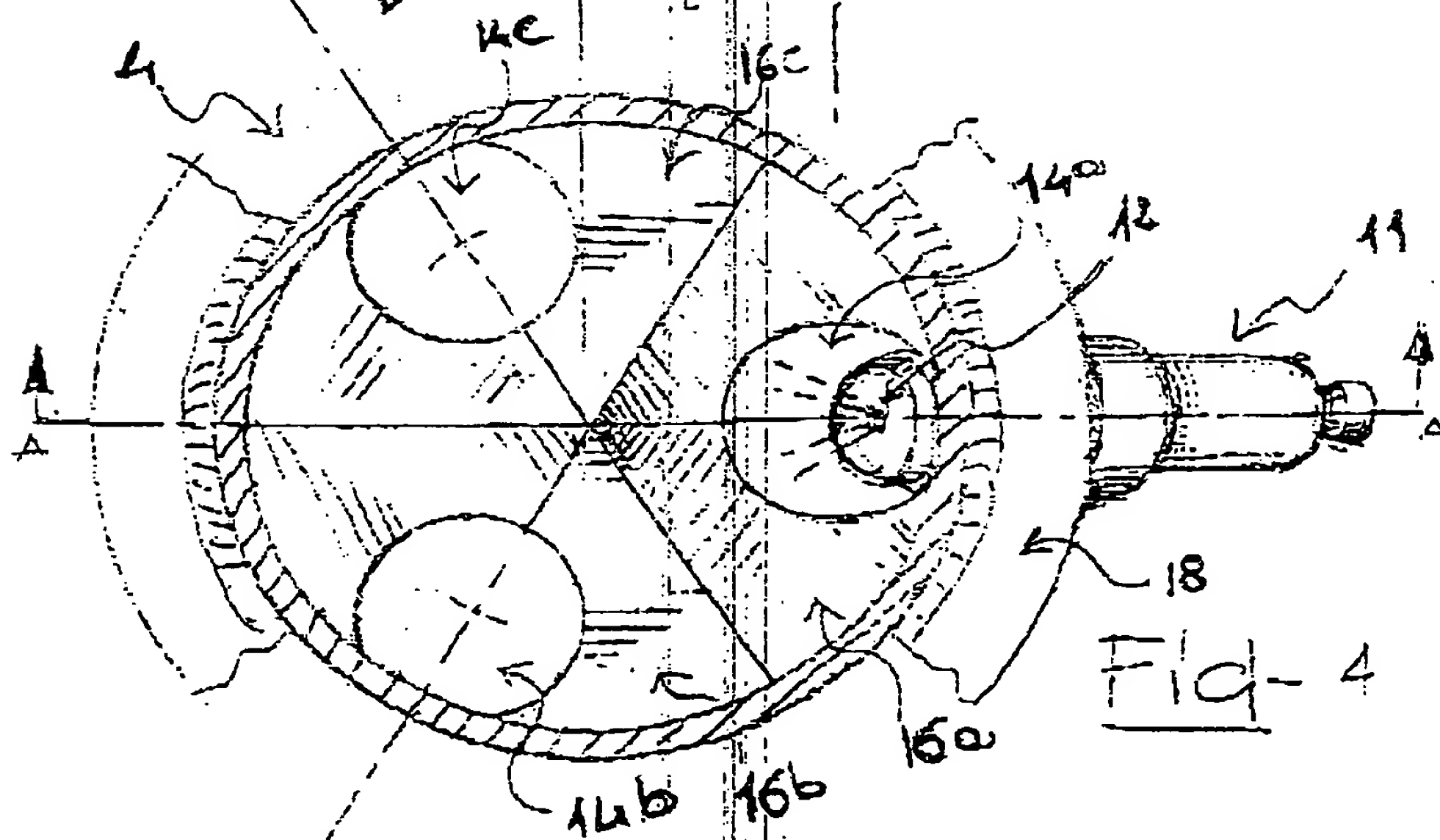
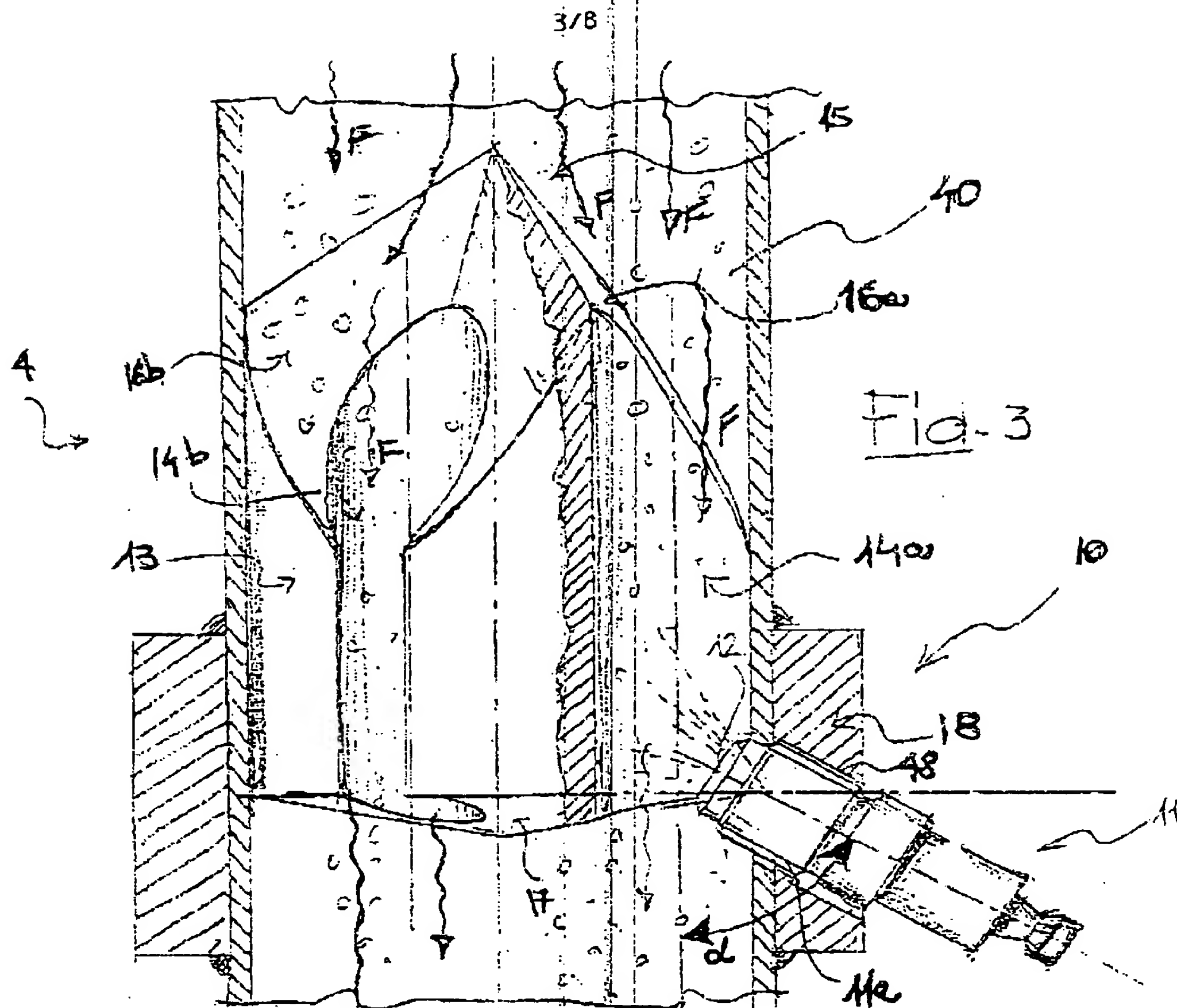


FIG. 1

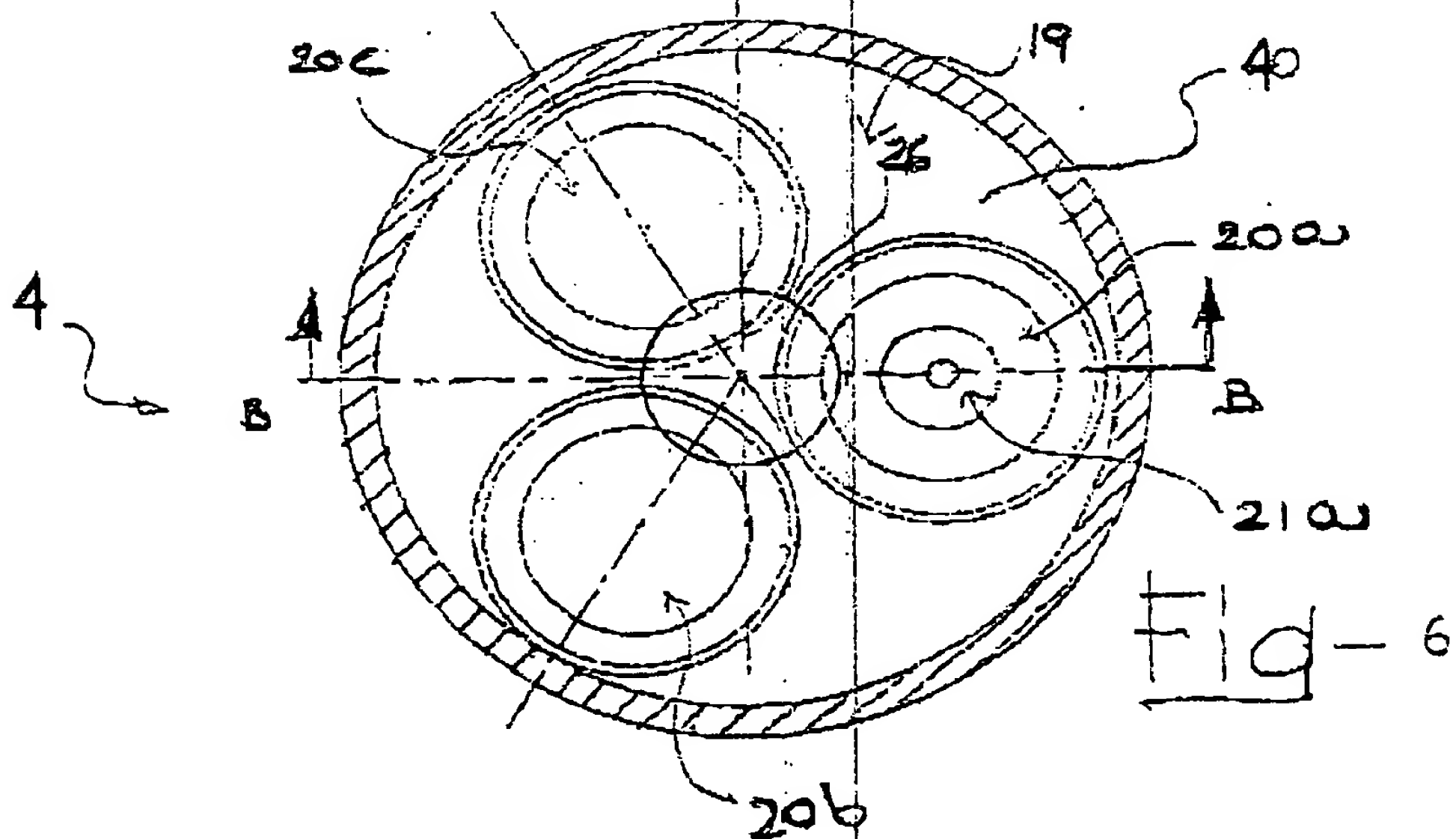
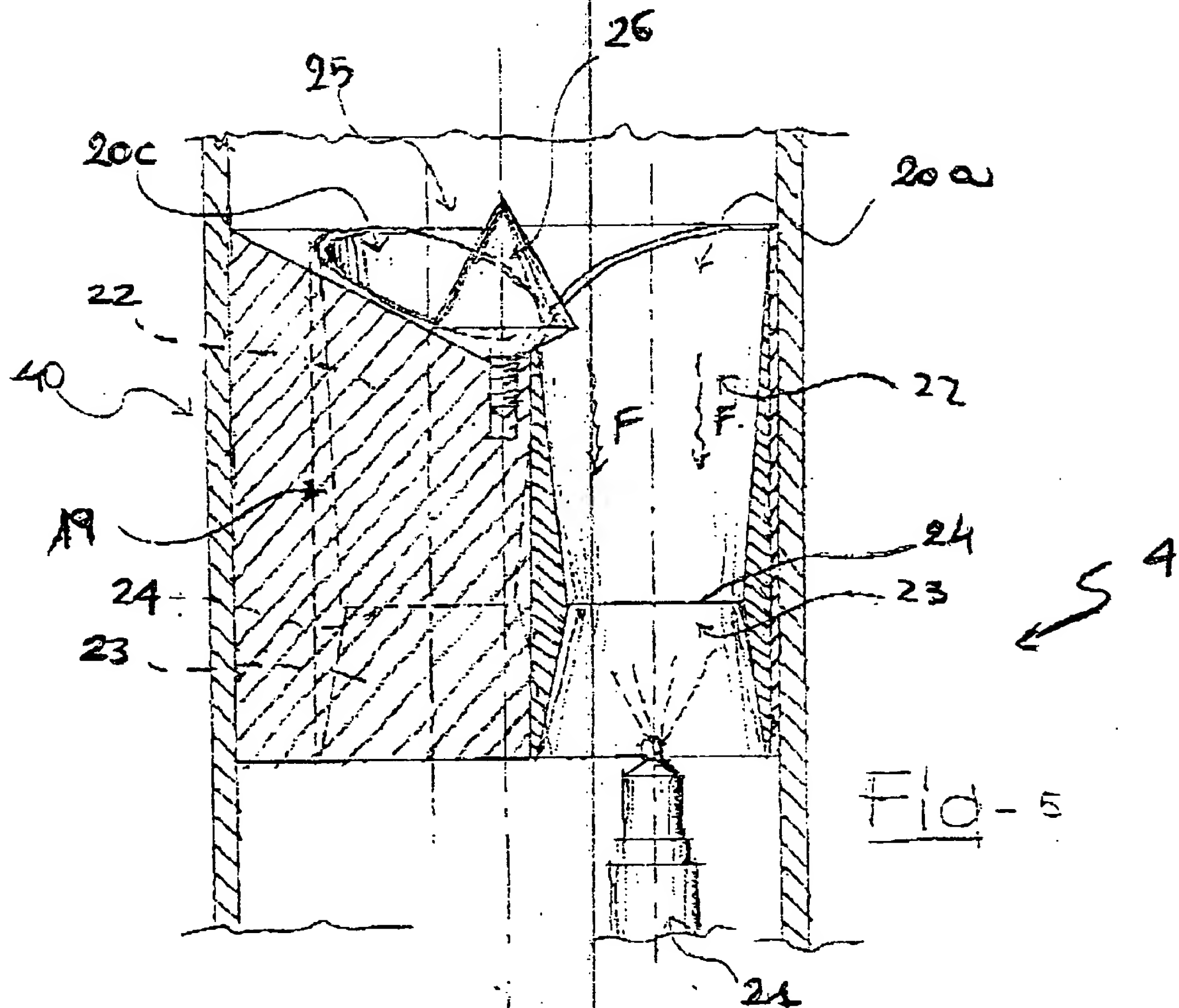
2/8

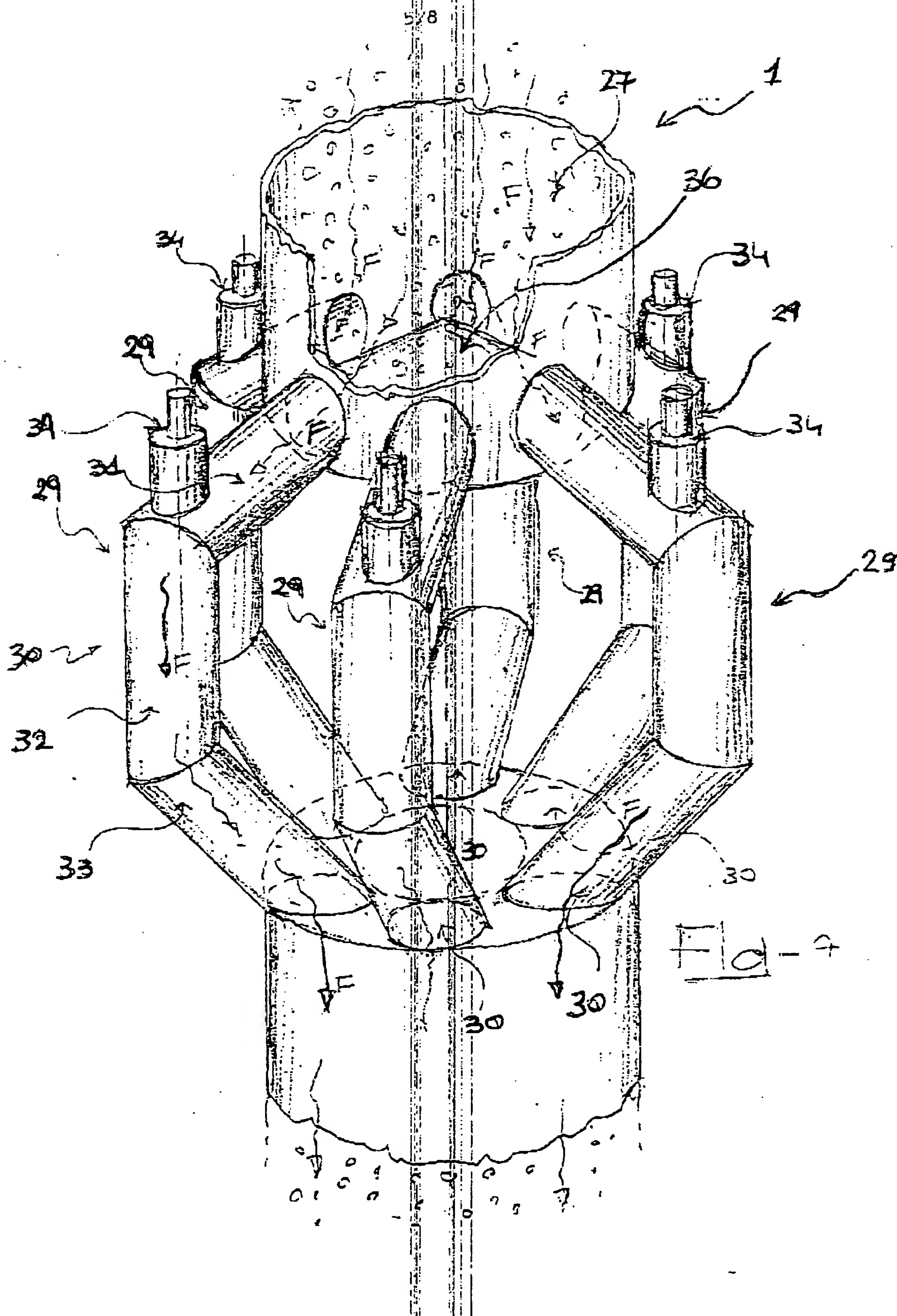






4/8





648

